Tome IX (1922). **N° 3.** **Juillet-Sept. 1922.**
(Paru le 1er Novembre 1922).

BULLETIN

DE LA

Société de Pathologie Végétale

DE FRANCE

Paraissant tous les trois mois, par fascicules de 16 à 32 pages

Abonnement. — Pour les personnes étrangères à la Société, le prix de l'abonnement est de **12** francs pour la France et de **14** francs pour étranger ; il doit être adressé au Trésorier au Siège Social.

Communications. — Les communications doivent être adressées à M. FOEX, *Secrétaire général*, Station de Pathologie végétale, 11 *bis*, rue d'Alésia, Paris-XIVe.

Séances. — Les séances de la Société ont lieu, au Siège Social, le premier vendredi de chaque mois ; quand ce jour est férié, la séance est reportée au vendredi suivant. Les séances sont suspendues pendant les mois d'août et de septembre.

Siège Social : 63, rue de Buffon, PARIS-Ve.

SOMMAIRE

Excursion de la Société de Pathologie végétale, p. 156. — Séance du 7 juillet 1922, p. 159. — P.-M. Biers, *Le Polyporus (Ungulina) Inzengae* De Not. parasite du Peuplier, p. 166.— N. Bezssonoff, La Stérilisation partielle du sol et ses applications en phytopathologie, p. 169.— **Bibliographie** : Stevens (F. L.) Diseases of Economic plants (Analyse de J. Beauverie). p. 189. — Peglion (V), La Malattie crittogamiche della piante coltivate, p. 192. — Edith, R. Seymour and Franc Mc Farland. Loss from Rye ergot, p. 193. — J. Chrestian et L Ducellier, L'Ergot de l'avoine en Algérie, p. 194 — L'Ergot du Blé en France, p. 199. — Mlles Spierenburg ; Schwarz, Dépérissement des Ormes, p. 200.— Helena L. G. De Bruyn, The saprophytic Life of Phytophtora in the soil, p. 204. — Effet de la température sur l'infection de la Pomme de terre, p. 206. — Soursac, Etude de quelques maladies de la Laitue et des moyens de les prévenir, p. 207. — L. Mangin, La lutte contre les Ennemis des végétaux, p. 213. — Analyses de Dufrénoy, p. 220.

Excursion de la Société de Pathologie végétale de France à l'Ecole nationale d'Agriculture de Grignon (Seine-et-Oise). 1er Juillet 1922.

Le 1er juillet, un certain nombre de membres de la Société de Pathologie végétale se sont rendus à Grignon pour y visiter les champs d'expériences de notre confrère M. Ducomet, ainsi que les cultures, bois et jardins du beau domaine de l'Ecole Nationale d'Agriculture.

Les excursionistes ont joui d'un temps magnifique et ont trouvé à Grignon le plus aimable accueil auprès du Directeur de l'Ecole, qui a bien voulu les guider lui-même à travers le Parc et les champs.

Secondé par son excellent collaborateur, M. Crepin, M. Ducomet a mis les visiteurs au courant de ses expériences sur la Pomme de terre.

Ses cultures, si méthodiquement organisées, présentent les formes les plus variées de maladies de la dégénérescence : *Enroulement*, *Mosaïque* ou *Frisolée*, *Crinkle*, *Panachure* ou *Aucuba Mosaïque*. Telle variété porte plus fréquemment qu'une autre une forme déterminée de maladie : il est des sortes à *Enroulement*, il en est d'autres à *Mosaïque*. Souvent les Plantes provenant de tubercules issues d'un même pied présentent une très grande homogénéité d'aspect ; toutes sont, par exemple, affectées de la même sorte de *Mosaïque* ou d'*Enroulement*. Il est vrai qu'inversement un tubercule déterminé peut donner à la fois et une tige atteinte d'*Enroulement* ou de *Mosaïque* et une autre d'apparence parfaitement saine.

Plusieurs plantes provenant de tubercules pris sur un même pied ont des feuilles à bordure blanche ou jaune clair et à centre vert foncé. Pour certaines, il s'agirait d'un des types de Chimère de Winkler (Périclinal-Chimer). M. Ducomet n'admet d'ailleurs pas cette interprétation du phénomène.

Les semis de pommes de terre ont révélé aux excursionnistes des faits intéressants La *Mosaïque* est fréquente dès le début de la végétation. L'*Enroulemeut* (forme secondaire de Quanjer) n'est également pas rare sur des semis de l'année. Si l'on admet que l'*Enroulement* et la *Mosaïque* sont bien des maladies infectieuses on ne peut guère sortir du dilemme suivant : ou bien elles sont transmissibles par la graine, ou bien elles envahissent de très bonne heure les jeunes plantes par une infection provenant de l'extérieur. Si cette seconde théorie devait être admise, elle impliquerait une marche extrêmement rapide chez ces maladies, dont l'évolution a jusqu'à présent été considérée comme lente. La solution de ce problème présente un haut intérêt pratique.

En dehors des maladies de la dégénérescence, ont été observés : le curieux *Streak* (à cause inconnue), la Verticilliose du *Verticillium albo-atrum*, la Rhizoctoniose de l'*Hypochnus Solani* dont la collerette blanche emprisonnait déjà la base de quelques tiges.

Le *Phytophthora infestans* n'était pas encore visible et l'*Oïdium* ne s'observait qu'en serre où il s'est spontanément développé.

Sur les *Blés*, l'attaque de *Puccinia glumarum* était terminée ; celle de *P. Tricticina* se développait sans être redoutable ; *P. graminis* n'a pas été observé.

Sur les *Orges*, le *Puccinia simplex* est répandu, ses téleutospores sont abondantes sur les graines. L'*Ustilago nuda* n'est pas rare.

Sur les *Avoines*, l'*Erysiphe graminis* est particulièrement abondant dans la partie d'un champ située sous l'ombre portée d'un grand rideau d'arbres. Dans cette zône il envahit les feuilles supérieures, alors que dans le reste du champ il ne couvre que les limbes inférieurs. Dans la même culture, une partie basse et humide du champ est attaquée par un *Heterosporium* dont les méfaits sont inquiétants. Cette maladie est étudiée par M. Crepin.

Citons encore parmi les parasites rencontrés au cours de l'excursion : *Bremia Lactucæ* sur Laitue ; *Erysiphe Polygoni* (*Oidium*) sur *Geum urbanum* ; *Microsphæra Berberidis*

sur *Berberis spinosa ; Uncinula aceriis* (*Oidium*) sur *Acer platanoides ; Sphaerotheca pannosa* (*Oidium*) sur *Rosier ; Taphrina aurea* sur *Populus nigra ; Glœosporium nervisequum* sur Platane ; *Ovularia* spec. sur *Viola odorata ; Heterosporium gracile* sur *Iris* cultivé ; *Puccinia Buxi* sur *Buxus sempervivens*.

La Société a reçu auprès de M. le Directeur de l'Ecole d'Agriculture de Grignon et de M. le Professeur DUCOMET un accueil dont elle leur sait le plus grand gré et dont elle conserve le meilleur souvenir.

Séance du 7 juillet 1922.

La séance est ouverte sous la présidence de M. le Professeur MOLLIARD.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté après lecture.

Excusés : MM. ARNAUD, BLARINGHEM, BOIS, DUCOMET, Prosper GERVAIS, MANGIN, MARCHAL.

Vote au sujet des candidatures présentées dans la dernière séance : Sont admis : M. BERNARD, 52, rue Benoite Vincent, à Béthune (Pas-de-Calais) ; M. le Dr VERMOREL, 38, avenue Pierre Ier de Serbie, Paris ; M. KEREL, Professeur à l'Ecole d'Agriculture de Cibeins, par Misérieux (Ain).

Présentations de candidatures nouvelles :

M. le Professeur BORREL, Professeur à la Faculté de Médecine de Strasbourg, présenté par MM. MAGROU et FOËX.

M. le Professeur EBERHARDT, de la Faculté de Sciences de Besançon, présenté par MM. MANGIN et FOËX.

M. LABERGERIE, Clos de Fontliasme, Lussac-le-Château (Vienne), présenté par MM. MANGIN et VIALA.

Communications écrites : M. le Professeur BLARINGHEM adresse à la Société des échantillons de *Verbascum*, lesquels portent une *Erysiphacée* : « Il s'agit d'un hybride entre *Verbascum thapsus* × *Verb. nigrum*, réalisé l'an 1920, qui a vécu tout l'hiver à l'état de rosettes et qui est maintenant en fleurs, stériles du reste, comme je l'avais reconnu l'an dernier sur du matériel analogue préparé en 1920.

Il est remarquable qu'en 1921, comme en 1922, l'hybride est toujours plus attaqué par l'*Erysiphe*, que les plantes qui vivent dans la même plate-bande. J'ai pris des notes sur

l'apparition des taches blanches. Le 10 juin, elles étaient déjà très étalées sur les feuilles de l'hybride, la plante mère velue étant tout à fait indemne et la plante paternelle d'un vert foncé brillant.

L'attaque s'est accusée jusqu'à ce moment sur l'hybride, par voisinage, la plante mère se couvre peu à peu,mais très lentement de mycélium et seulement sur les feuilles inférieures mourantes, tandis que l'hybride est envahi, comme vous pouvez le noter, d'une façon intense.

Les mêmes faits ont été vus l'automne dernier aussitôt après les premières pluies de septembre, les plantes parentes étaient indemnes et l'hybride très atteint.

Il y a évidemment à chercher dans les modifications de tissus de l'hybride la cause de cette réceptivité. Jusqu'à présent, je ne trouve qu'une cause, l'état de turgescence et de jeunesse, en somme, des tissus de l'hybride qui sont d'une vigueur extrême, plus de deux fois linéairement que celles de *V. nigrum*, soit 8 au volume et à croissance prolongée indéfiniment, car la plante meurt très lentement et seulement tuée par le froid de l'hiver. »

M. Blaringhem adresse, le 6 juillet, de Val d'Isère (Savoie), les lignes suivantes :

« J'ai en ce moment un très curieux hybride de Blé-Seigle qui se comporte très différemment du Seigle et résiste à la Rouille comme le Blé *Spelta*. Dès mon retour, je préciserai ces relations et tâcherai de trouver dans la structure anatomique quelques faits explicatifs. Je constate vraiment de très grandes différences entre les tissus jeunes et les tissus adultes et beaucoup d'hybrides stériles conservent des tissus jeunes bien longtemps après la floraison.

Val d'Isère est une localité remarquable par l'abondance des espèces et par leur magnifique floraison en ce moment. Mon attention est retenue par le *Lychnis sylvestris* dont je n'ai trouvé,à l'encontre de ce qui a lieu pour le *L. Vespertina* à fleurs blanches, qu'un très petit nombre (moins de 1 pour mille) de plantes atteintes par l'*Ustilago Antherarum*.

Je vous adresse ci-inclus quelques inflorescence du *Polygonum viviparum* qui fait aussi l'objet de mes études fa-

vorites. Je le trouve très souvent atteint par un Charbon dont je vais essayer de comprendre l'extension par quelques cultures expérimentales.

Les alternatives de chaud et de froid dans un intervalle de 24 heures sont de 4° à 30° centigrades en ce moment. Ces conditions, dans les Hauts Plateaux du Sud-Oranais, limitent à l'extrême la propagation des cryptogames. Ici elles ne paraissent avoir aucun effet ; la luminosité y est très forte ; je crois que c'est l'humidité persistante du sol, même sur les pentes arides et orientées du sud, qui différencie nettement, au point de vue de la persistance des cryptogames, les vallées des Hautes-Alpes de celles du désert Nord-Africain ; j'aurai l'occasion de vous en reparler ».

On sait que le *Polygonum viviparum* doit son nom à l'existence de bulbilles vivipares à la base de l'inflorescence.

L'Ustilaginée, qui existe dans les échantillons de *Polygonum viviparum* adressé par M. Blaringhem, est le *Sphacelotheca Polygoni vivipari* Schellenberg. L'auteur donne de ce champignon la description suivante :

« Les amas de spores se constituent dans la partie renflée des bulbilles de *Polygonum viviparum*. Le mycélium stérile tapisse tout l'espace interne de la capsule de spores Dans la partie centrale existe une petite columelle qui n'atteint que la moitié de la capsule à spores. Les spores sont sphériques, quelque peu anguleuses par pression réciproques, de 9 à 14 μ (en moyenne 11 μ). Leur membrane est pourvue de petites verrues indistinctes et brun violet ».

La germination des spores a été décrite par Schellenberg.

L'infection de la plante hôte se produit au moment où se développent les bulbilles. Le tube germinatif pénètre dans l'axe jeune de la plante hôte. Les tiges atteintes de cette maladie présentent toutes leurs bulbilles florales détruites. Dans la bulbille elle même, les feuilles et les inflorescences ne subissent pas de modifications, seul le renflement en forme de tubérosité de l'axe de la fleur se transforme en une capsule de spores. Ces capsules de spores se déchirent par des fentes transversales si bien que la partie supérieure de

cet organe devient un couvercle. L'émission des spores se produit à l'époque de la maturité des bulbilles des plantes hôtes sains.

Le mycélium est pérennant et hiverne dans le tubercule basal.

M. Rabaud demande si le caractère hybride des êtres dont il vient d'être question est établi ou supposé.

M. Molliard fait remarquer que la pérennité du mycélium signalé par Schellenberg dans le cas du *Sphacelotheca Polygoni Vivipari* n'est pas particulière à cette Ustilaginée. Ce caractère est au contraire assez constant chez les espèces de ce groupe, qui parasitent les plantes vivaces. Par exemple, les Caryophyllées attaquées une année, par l'*Ustilago antherarum* de Candolle le sont encore à la saison suivante.

M. Molliard a vu des Caryophyllées qui portaient d'année en année l'*Ustilago antherarum* D. C. et le *Sporosporium Saponariæ* Rudolphi, ces deux Ustilaginées restant constamment présentes dans la même plante.

M. Beauverie, écrit ce qui suit :

« Un cultivateur nous apportait, dans cette fin de juin, des fragments de troncs et des écorces de Noyers représentant des arbres de 8 à 15 ans. Il nous déclarait que 5 de ces arbres étaient morts en l'espace de quelques jours, alors qu'aucun des arbres de même essence contigus, dans les champs voisins, n'avaient subi de dommages.

L'examen le plus attentif ne nous révéla, aucun parasite, ni animal, ni végétal, dont la présence justifiât une mort si prompte. Les racines, nous affirma l'intéressé, ne présentaient aucune trace d'altération ; sur notre demande, il nous fut certifié que le gazon du pied des arbres n'offrait rien d'anormal dans sa végétation. Bien que l'hypothèse de la malveillance se présentât à notre esprit, nous demeurions perplexes sur la façon dont elle s'était exercée. Sur ces entrefaites, un pharmacien de nos amis, à qui nous montrions les échantillons, nous donna la clé de l'enigme. Il m'est arrivé, dit-il, d'entendre des paysans me demander du mercure. Comme je les interrogeais sur l'usage qu'ils en voulaient faire,

certains me firent l'aveu suivant : « Mon voisin a un arbre qui me gêne ; car ses racines arrivent dans mon champ, ce mercure servira à m'en débarasser. Voici le processus opératoire : sur une des racines pénétrant dans son champ (alors même que la distance légale a été observée) le cultivateur peu consciencieux, qui se croit lésé, fait un petit trou à l'emporte pièce, il y introduit 15 cm^3 de mercure métallique, il rebouche la plaie. Ni le sol, ni la racine ne présentent des traces décelables de l'effraction, étant donné surtout que le travail souterrain a été fait hors de la propriété de l'individu lésé par la perte des arbres. Il se forme peut-être des sels de mercure qui cheminant dans la plante avec la sève en amènent la mort promptement ou bien le mercure exerce quelque autre action qu'il serait intéressant de déterminer expérimentalement.

« Il n'est sans doute pas mauvais de faire connaître cette pratique non pas certes aux paysans vindicatifs ou cupides, mais aux spécialistes, afin qu'ils puissent la dépister ».

M. Miège, Inspecteur de l'Agriculture au Maroc, fait part des observations qu'il a faites au cours d'un séjour de trois années dans cette contrée et notamment à Rabat.

Les *Rouilles* sévissent avec une grande intensité sur les céréales, sur lesquelles elles se développent malgré la sécheresse. Le *P. Glumarum* a été observé dès le mois de janvier. Les rouilles des céréales sont si violentes qu'elles incrustent presque la tige et la déforment.

L'*Erysiphe graminis* D. C envahit la plante au point de couvrir l'épi d'un revêtement blanc continu. Un échaudage s'ensuit.

On constate aussi d'autre cas d'échaudage qui ne peuvent pas être attribués à ce parasite et qui se présentent sporadiquement. Ils correspondent à des attaques de la base de la tige par un ou plusieurs champignons, qui revêtent la tige de blanc ou occasionnellement de rose.

Une autre altération consiste en un brunissement superficiel des grains de blé. La germination s'effectue d'une manière défectueuse, la plante reste chétive.

Le *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary existe à l'état

endémique aux environs de Rabat, où il se développe pendant une grande partie de l'année ; malgré la sécheresse. Il est accompagné de l'*Alternaria Solani* (E. M.) Jones et Gront.

Au Maroc existe aussi sur la pomme de terre une maladie bactérienne qui ne parait pas avoir été décrite jusqu'à présent. Brunissement du feuillage avec développement basipète. Entre la partie malade et la saine existe une brusque transition. Sur les tubercules, pustules très petites, qui grandissent peu à peu. La pourriture succède bientôt à cette attaque.

Au sujet du fait que le *Phytophthora infestans* se développe au Maroc en période de sècheresse, M. Vincens fait remarquer que cette dernière n'exclut sans doute pas la présence de rosée.

M. Molliard dit que la rosée est également fréquente au Sahara.

M. Miège reconnaît qu'à Rabat la rosée est abondante et l'état hygrométrique souvent élevé.

M. Foëx rappelle les observations des Américains qui ont montré le parallélisme qui existe entre l'humidité du climat et le développement du *Phytophtora infestans*.

D'après les échantillons que M. Foëx a reçus, il suppose que les cas d'échaudage signalé par M. Miège doivent être le plus souvent attribués à des attaques de la base des tiges par diverses espèces de *Fusarium*.

M. Biers montre deux magnifiques réceptacles de *Polyporus* (*Ungulina*) *Inzengae* De Not (L) Fr. qui a attaqué un Peuplier du parc St-Maur. L'arbre a été abattu par un un coup de vent le 6 novembre 1921. Le bois envahi est réduit en une masse molle, dans laquelle l'abbé Lyssan a constaté que la lignine existe encore.

M. Semichon attire l'attention sur une Polyporée qui attaque un Platane sur une voie de Paris. N'y-a-t-il pas là un danger public ?

M. Molliard ayant trouvé un Platane énorme abattu par le vent à Fontainebleau a constaté qu'il avait été envahi par

une Polyporée (sans doute le *U. Fomentaria*) qui avait complètement délignifié la région attaquée.

M. Mangin est chargé de représenter la Société au Congrès pour l'Avancement des Sciences qui se tiendra en juillet à Montpellier.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le **Polyporus (Ungulina) Inzengae** De Not., *parasite du Peuplier,*

par P.-M. BIERS,

Préparateur au Muséum.

J'ai observé, pendant quelques années, la déchéance progressive d'un Peuplier (*P. nigra*), situé en bordure de l'Avenue que j'habite au Parc St-Maur (Seine). Ce Peuplier, ayant perdu son feuillage, était finalement réduit à l'état de simple poteau. Il portait de nombreux chapeaux d'un Polypore que j'ai pu identifier.

C'est le *Polyporus Inzengæ* De Not. (1), qui, pour quelques auteurs (Saccardo, Michelia II, p. 377), ne serait qu'une forme du véritable amadouvier, le *Polyporus fomentarius*, (L.) (Fr.), actuellement désigné sous le nom de *Ungulina fomentaria* (Fr.) Pat., et que nous n'hésiterons pas, pour notre part, à appeler *Polyporus* (*Ungulina*) *Inzengæ* De Not. parce qu'il représente tous les caractères du genre *Ungulina*, qu'a décrit M. Patouillard (2).

Saccardo (Sylloge, VI, p. 175) indique qu'on rencontre le *Polyporus* (*Ungulina*) *Inzengæ* De Not. sur le Peuplier et sur le Chêne ; sa présence sur le sujet considéré n'a donc rien d'anormal.

Je n'insisterais pas autrement sur ce Polypore s'il ne m'avait paru, dans la circonstance, prendre une allure net-

(1) L'herbier du Muséum d'Histoire naturelle de Paris possède un type original recueilli à Palerme par Inzenga en 1860 et étiqueté *P. Inzengæ* de Not. herbario. Cet échantillon faisait partie de la collection du Dr Roussel, acquise par le Muséum en 1875.

(2) N. Patouillard. — Essai taxonomique sur les familles et les genres des Hyménomycètes. Lons-le-Saunier, 1900, p. 102.

tement parasitaire, comme pouvait le faire pressentir d'ailleurs son étroite parenté avec l'*Ungulina fomentaria* dont l'action désorganisatrice sur le Hêtre est bien connue (1).

En novembre 1921, une tempête de vent ayant brisé le Peuplier que j'observais, j'ai pu prélever sur le tronc abattu quelques échantillons d'un bois devenu friable, qui avait subi des altérations appréciables par le champignon : altérations qui avaient amené, sans aucun doute, la rupture de l'arbre.

De larges plaques mycéliennes, ce que les anciens auteurs nommaient un *Xylostroma*, s'étalaient sous l'écorce et des traînées blanches, mycéliennes, étaient visibles sur le bois.

Je crois devoir signaler qu'un élagage un peu sévère a été fait de tous les Peupliers de l'Avenue entre 1910 et 1912 (des élagages auraient même été faits, dit-on, antérieurement) et qu'un certain nombre de Peupliers ont déjà succombé en présentant des altérations diverses.

Pour celui qui nous occupe, le Polypore a probablement agi comme un parasite de blessure. Les chapeaux se montraient depuis deux ou trois ans et ils augmentaient en nombre, tandis que l'arbre était de plus en plus dépérissant. Les spécimens de polypores répandus sur tout le tronc, étaient particulièrement volumineux dans la partie haute et c'est dans cette partie supérieure que l'infection a dû primitivement se produire.

Une lettre que m'a transmise M. Debreuil, Secrétaire de la Société d'Acclimatation, complète, en les précisant sur certains points, les constatations que j'ai faites au sujet du parasitisme du *Polyporus* (*Ungulina*) *Inzengæ*. M. Dubreuil avait envoyé au Muséum, fin 1921, un *Ungulina Inzengæ*, pris sur un Peuplier dans la région de Melun, et je l'avais prié de me donner quelques indications sur les dégâts que le champignon pouvait avoir causé à l'arbre.

Je reproduis textuellement sa réponse, datée du 6 mai 1922 : « Je suis allé, aujourd'hui, à Melun et, ainsi que je

(1) Prillieux. — Maladies des plantes agricoles et des arbres fruitiers et forestiers causés par des parasites végétaux. Paris, Firmin Didot, 1895, t. I, p. 364-366.

vous l'avais promis, j'ai été visiter le Peuplier à polypore. Ce Peuplier porte encore plusieurs champignons ; l'arbre peut être âgé d'une cinquantaine d'années, il a été rabattu il y a une vingtaine d'années, après un ouragan qui lui avait brisé la tête. Il est très peu vigoureux et je crois que ses jours sont comptés. »

Ces observations nous conduisent à admettre que le *Polyporus* (*Ungulina*) *Inzengæ* De Not. agit comme un véritable parasite. C'est, selon toute apparence, un parasite de blessure. Nous pouvons dire aussi que, si, dans certains cas très nets de parasitisme, l'attaque du champignon est violente et brève, il ne paraît pas, d'après les données que nous venons d'exposer, que le parasitisme du *Polyporus* (*Ungulina*) *Inzengæ* sur le Peuplier ait une évolution rapide. L'attaque de ce Polypore paraît insidieuse et elle ne se révèle au-dehors que lorsque le sujet atteint est définiment condamné.

*
* *

Je complète la communication que j'ai faite en juillet, au sujet de certains cas de parasitisme de *U. Inzengæ* sur Peuplier, en disant que je viens d'observer, fin septembre, toujours dans l'Avenue Beauséjour au Parc St-Maur, trois autres Peupliers, assez distants les uns des autres, parasités également par *U. Inzengæ* et tout à fait dépérissants.

Ces arbres, comme celui dont j'ai signalé la fin subite, ont été fortement élagués entre les années 1910 et 1912 : ils apparaissent complètement écimés. Je donnais à entendre qu'il y avait un rapport très net entre l'élagage maladroit de ces arbres et l'entrée du parasite, ces nouvelles observations ne peuvent que confirmer cette opinion.

La stérilisation partielle du sol et ses applications en phytopathologie,

par **N. BEZSSONOFF.**

Bien que plusieurs exposés de la question de la stérilisation partielle aient déjà paru dans la littérature spéciale française (Miège 1920 (1), Malpeaux 1920 (2), néanmoins il semble utile de commencer par une définition de ce terme, sous lequel on désigne *un traitement du sol par la chaleur ou les antiseptiques, dont l'action déprimante au début, pour la totalité de la population du sol, ne conserve bientôt ce caractère que pour une certaine partie de cette population constituée principalement par les protozoaires ; les bactéries montrant au contraire une recrudescence dans leur développement.* De plus ces phénomènes microbiologiques s'accompagnent d'un accroissement de fertilité des sols ainsi traités. Pour les plantes vertes, l'augmentation atteint facilement 20% et dans certains cas, exceptionnels, il est vrai, elle peut dépasser 200 %.

Longtemps on se borna à l'étude de l'action directe de la stérilisation partielle sur l'augmentation du poids des récoltes, sans conduire parallèlement une étude systématique de l'influence du traitement sur les maladies des plantes (insectes, champignons).

Cependant, ces dernières années, on peut noter une nouvelle orientation dans ces recherches ; ainsi, le 6e Rapport, année 1920, de la Station expérimentale de Cheshunt (3), contient l'exposé de nombreuses expériences sur la stérilisa-

(1) Désinfection du sol. *Progrès agric. et Vitic.*, 41, 1920, p. 133.

(2) Désinfection et stérilisation part. du sol. *Vie agr. et rurale*, T. 16, N° 6, 1920.

(3) Sixth annual report 1020 Cheshunt Exper. Station, p. 45-51.

tion partielle du sol dans lesquelles on a étudié, à côté des effet obtenus sur le rendement, l'influence du traitement sur les champignons et quelques insectes nuisibles, commun aux sols arables.

La même année, en 1920, le Dr E. Russel (1) émet la conclusion que la stérilisation partielle doit être appliquée en pratique agricole et,dans quelques cas, est le seul remède, quand on a affaire à des organismes nuisibles, telles les maladies infectieuses des plantes ou à certaines formes de la fatigue du sol — (« soils sickness » traduit selon selonle sens que donnent les commentaires de Russel à ce terme N.B.

En effet, parmi les nombreux corps chimiques employés en stérilisation partielle et ayant une action bienfaisante sur la récolte, plusieurs possèdent à des doses faibles — celles auxquelles ils sont employés comme stérilisants partiels — de réelles propriétés insecticides et fungicides.

Il est évident que des mesures prophylactiques appliquées systématiquement pourront avoir pour effet de préserver les cultures contre l'attaque de leurs ennemis, insectes et cryptogames. Mais à quelques rares exceptions près, la prophylaxie phytopathologique a de la peine à s'introduire dans la pratique de l'agriculture. Il sera toujours difficile de persuader à l'agriculteur qu'il faut entreprendre des dépenses et des travaux, dont il lui est souvent difficile d'apprécier le résultat positif. Par contre, un traitement du sol qui, tout en ayant un caractère prophylactique, assure en plus une augmentation de la récolte semble avoir bien plus de chance de s'implanter rapidement dans la pratique. Il est intéressant de rappeler ce fait cité par Russel (1909) (2), qu'à l'origine de toutes les recherches sur la stérilisation partielle du sol par les antiseptiques se trouve l'observation d'un viticulteur. Ce viticulteur ayant employé le sulfure de carbone, contre le phylloxéra, fut un des premiers à signaler l'effet heureux sur les récoltes d'un traitement par un antiseptique.

Avant d'exposer les différents modes de stérilisation par-

(1) The partial sterilization of soils. *The journal of the Royal Hortic. Society*, vol. XLV, part II et III, 1920,

(2) *Journ. of Agr. Science,* vol. III, p. 111, 1909.

tielle, il semble utile d'examiner brièvement les diverses raisons données pour expliquer son influence sur la fertilité du sol. Parmi ces diverses explications, seule, celle qui attribuait les effets de stérilisation partielle à l'influence du traitement sur la population microbienne du sol, fut confirmée par les nombreuses recherches faites ces dernières années. On doit néanmoins signaler la tentative de Koch (1) (1907) d'expliquer ce phénomène comme le résultat d'une excitation des racines par les corps chimiques introduits dans le sol ; et celle de Pickering (2) qui pensait que l'augmentation des récoltes est due à ce que la stérilisation partielle provoque des réactions chimiques qui rendent la nourriture des plantes plus assimilables.

A la base même de toutes les recherches sur la stérilisation partielle se trouve l'observation d'un bactériologiste, A. Koch, faite incidemment et publiée en 1899 (3), relative à une augmentation de récoltes dans les terres préalablement chauffées.

Hiltner et Störmer (4) (1903) attribuèrent cette augmentation, ainsi que celle obtenue en traitant le sol par des antiseptiques, au changement survenu dans la flore bactérienne, ce changement provoquant, d'après eux, une plus grande fixation d'azote atmosphérique dans le sol. Ces conclusions furent combattues par A. Koch (*l. c.*). En 1907, Störmer émit une nouvelle hypothèse : d'après lui, la fertilité du sol partiellement stérilisé est due à sa richesse en azote ammoniacal, cet azote provenant de la décomposition des microorganismes les plus grands, lesquels sont tués par les petits.

Les derniers travaux semblent donner raison aux idées de Hiltner et Störmer et même la seconde explication de ce dernier, se trouve elle aussi, en accord, en partie tout au moins, avec les résultats obtenus depuis. Néanmoins il faut dire que les conclusions des premiers chercheurs n'avaient

(1) *Journ. für Landw*, bd. 55, 1907, p. 355.
(2) *Agricul. Scien.*, 1909, vol. III, p. 411.
(3) Arbeiten der D. Landw. Ges. 1890, H. 40.
(4) Arbeiten der Biol. Abteil. f. Land. u. Forstwirt. bd. 33 et 5, 1903.

pour appui que quelques observations isolées, parfois des impressions personnelles.

A la base des connaissances actuelles sur les principaux phénomènes se manifestant dans un sol partiellement stérilisé se placent les belles recherches du Docteur, aujourd'hui Sir E. Russel, et de ses collaborateurs. Leurs travaux (Russel et Hutchinson (*l.c.*) 1909 ; Russel et Hutchinson (1), Russel Petherbridge (2) 1913), attirèrent l'attention des chercheurs anglais et américains sur cette question et ouvrirent à proprement parler l'ère de l'étude systématique de la stérilisation partielle.

Au cours de ses premières recherches (Russel et Hutchinson 1909, (*l.c.*), Russel put confirmer une augmentation en azote ammoniacal dans les terres partiellement stérilisées par un chauffage à 98° pendant 5 heures et aussi par l'emploi d'un antiseptique, le toluène, appliqué au sol à raison de 2cc, par kilogr. de terre. La richesse en ammoniaque du sol fut déterminée par une distillation dans le vide en présence de magnésie et par la mesure du pouvoir ammonifiant du sol. Cette mesure étant obtenue en déterminant l'intensité de la fermentation ammoniacale dans les échantillons observés.

L'enrichissement en ammoniaque du sol stérilisé par le chauffage dépasse de beaucoup celui obtenu dans un sol soumis à l'action du toluène. Les observations étant faites au cours d'une période de 180 jours, il fut facile de démontrer que l'excédent en ammoniaque du sol chauffé ne peut être attribué à l'effet immédiat du chauffage sur la décomposition des matières protéiques. Au 180e jour, on dosa l'azote filtrable (ammoniacal et nitrique) des terres témoins et traitées.

Les résultats des dosages d'azote filtrable exprimés en miligrammes par kilogr. de terre furent :

Témoin	3,9
Terre chauffée à 98°	36,6
Terre traitée par toluène	6,3

(1) The limitation of bacterial numbers in soils and its consequence, *Journ. of Agr. Jcience*, vol. V, 1913, p. 142.

(2) On the growth of plants in partially sterilized soils, *Journ. of Agr. Science*, vol, V, 1913, p, 248.

Expérimentant avec de nombreux autres corps aseptiques, Russel put toujours se convaincre de l'augmentation de l'azote ammoniacal dans le sol traité ; quant à la nitrification, les effets de la stérilisation partielle sont très différents. Mais, dans la plupart des cas, la nitrification est arrêtée. Russel prouva, à ce sujet, qu'une terre partiellement stérilisée,dans laquelle la nitrification fut rétablie par réinoculation, ne donne pas plus de récolte que celle dans laquelle la nitrification fut complètement arrêtée.

En ce qui concerne l'action de ces traitements sur les récoltes de céréales, les résultats calculés par rapport au poids sec de la récolte totale donnèrent dans le cas de la terre chauffée une augmentation de 60/$^0_0$ et dans celle traitée au toluène une augmentation de 20 $^0/_0$, ; donc une formation plus abondante d'azote ammoniacale fut accompagnée d'un plus fort rendement.

En ce qui concerne le traitement du sol par le chauffage, Johnson (1) 1919) montra qu'en ajoutant à la terre non chauffée des doses d'ammoniaque égales à celles trouvées dans les terres soumises à différents chauffages, on obtient des effets, sur récoltes, parallèles dans les 2 séries de terres (chauffée et non chauffée).

Les premières observations de Russel furent confirmées sur d'autres plantes. Parallèlement à ces observations, et en employant d'autres corps aseptiques, il put également confirmer l'augmentation notable du nombre des bactéries dans les terres partiellement stérilisées. De toutes ces premières recherches Russel tire la conclusion suivante : que l'augmentation de rendement des terres partiellement stérilisées est due à leur plus grande richesse en azote ammoniacal et que cette richesse en azote ammoniacal est liée à l'activité des bactéries. D'après Russel, il s'agit d'une véritable sélection bactérienne qui aboutit à la prédominance des ferments ammonifiants dans les sols partiellement stérilisés. En plus, le développement des bactéries se trouve singulièrement favorisé par suite de la stérilisation partielle. Mais quel est

(1) The influence of heated soils on seed germination and plant growth, *Soil Science*, vol, VII, 1919, p. 1.

l'obstacle à la multiplication bactérienne éliminé par ces traitements ?

Les nombreuses données des travaux de Russel publiées en 1913 (Russel et Hutchinson, Russel et Petherbridge) concourent à démontrer que ce sont les protozoaires qui limitent le développement bactérien. Russel prouve que les divers traitements de stérilisation partielle sont mortels pour les formes actives des protozaires. Il démontre, en outre, qu'en mélangeant une terre partiellement stérilisée à une terre non traitée, ce traitement a pour effet de réduire le nombre des bactéries tout en augmentant celui des protozoaires. Les données de Russel à ce sujet furent confirmées par les laborieuses recherches de Cutler (1) Kopeloff et Colemans (1917 (2), qui créèrent une technique détaillée pour la détermination du nombre des protozoaires actifs dans le sol.

Les observations de Russel, faites dans le but de vérifier si la stérilisation partielle contribue à une augmentation de fixation de l'azote atmosphérique, le conduisirent à nier cet effet. Ceci doit être attribué à la technique suivie par Russel qui fit ses dosages dans des terres ne portant aucune plante comme le montre plus tard G. Truffaut 1920 (3) dans les cas de stérilisation partielle, non seulement ne conduit pas à des augmentations de l'azote total, mais peut (conforme aux données de Russel) occasionner de légère perte en azote.

Dans le même but, Russel vérifia les fixations d'azote en fioles contenant le milieu Bejerink et ensemencé par des échantillons de terre témoin, traité au toluène et chauffé pendant 3 heures à 98°. Les fioles témoin et toluène accusèrent une fixation d'azote sensiblement égale, celle-ci fut nettement moindre, dans le cas de la terre chauffée. Russel n'indique pas quel jour après le traitement furent exécutés les ensemencements, et les données de H. E. et E. J.

(1) *Journ. of Agr. Science*, vol. IX p. IV, october 1919 et vol. X. part-II, 1920. Voir aussi : Waksman : Protozoa as affecting bacterial activities in the soil, *Soil Science*, vol. N° 9, 1916.

(2) A review of investigations in soil protozoology and soil sterilization *Soil Science*, vol. III, 1917, N° 3, p. 197.

(3) *C. R. de l'Acad. des Sc.*, t. 171, p. 268, 1920.

Armstrong (1) indiquent que sous l'action du chauffage il se forme dans la terre des produits toxiques dont la disparition peut être assez lente. D'autre part, ces ensemencements furent faits avec une concentration très grande : 50 gr. de terre pour 100 cc. de milieu.

L'opinion, dès longtemps émise sur la fixation de l'azote par les bactéries dans les terres partiellement stérilisées fut confirmée dans les observations publiées par G. Truffaut(2) (1920-1922). Ces observations concernent des sols partiellement stérilisés soit par le mélange de sulfure de calcium-cymène-naphtaline, soit par le sulfure de calcium et naphtaline. Les augmentations en azote fixé de l'atmosphère, nettement plus élevées que celles données par le témoin, furent obtenus et en pleine terre et en pots, mais seulement dans le cas de terre portant des plantes vertes. L'augmentation en azote fixé dans les sols partiellement stérilisés, est particulièrement sensible si l'on tient compte de l'azote contenu dans l'excédent de récolte en plantes données sur les terres partiellement stérilisées. Ainsi dans une expérience d'une année de durée, trois récoltes successives, des terres partiellement stérilisées, avec des mélanges à base de sulfure de calcium et de cymène (paraméthylizopropylbenzène) donnèrent un rendement correspondant à 59 tonnes par hectare : le rendement des parcelles témoins ne correspondait qu'à 33 tonnes ; malgré cela, le sol traité montrait un excès en azote total par rapport au sol témoin.

Les sols ainsi traités contiennent en abondance des clostrides anaérobies fixateurs énergiques d'azote dont les caractéristiques correspondent à celles du *Clostridium pasteurianum* Winogradski. Huit jours après le traitement, le nombre de ces clostrides, en terres partiellement stérilisées, est de 3 fois environ supérieur à celui de la même terre non traitée.

L'excédent en azote total d'un sol partiellement stérilisé par

(1) Plant growth in heated soils, *Journ. Agric. Science*, 1910 vol. III, p. 277.

(2) l. c. et *Annales des Labor.* G. Truffaut, vol. 1, fasc. Versailles, 1922.

rapport au sol non traité serait difficile àattribuer à une cause autre que l'intensification de l'azote par les bactéries — en particulier par le *Clostridium pasteu-rianum* WINOGRADSKI.

Résumant ce qui vient d'être exposé, on peut dire que les principaux effets de la stérilisation partielle paraissent être :

1° Un amoindrissement considérable du nombre des pro-protozoaires dans le sol ;

2° Une forte augmentation du nombre des bactéries correspondant à la diminution de celui des protozoaires ;

3° La stérilisation partielle a un effet électif sur les bactéries du sol qui aboutit à une prédominance de bactéries ammonifiantes et au développement intense de certains organismes sporogènes fixateurs d'azote atmosphérique tel que le *Clostridium past.* WINOGRADSKI ;

4° Une production plus intense d'azote ammoniacal ;

5° La stérilisation partielle entraîne une fixation de l'azote atmosphérique particulièrement intense, ce qui se traduit, dans les terres partiellement stérilisées, par des gains en azote total notablement supérieurs à ceux des terres non traitées ;

6° L'augmentation des récoltes en plantes vertes à la suite d'une stérilisation partielle s'explique par une alimentation azotée plus favorable ; cette dernière serait causée :

a) Par une ammonification intense de l'azote contenu déjà dans le sol « une mobilisation de l'azote » ;

b) Par une fixation de l'azote atmosphérique nettement augmentée par suite de ces traitements. On doit avouer que cette dernière explication, à laquelle on est conduit par les données expérimentales se heurte à une contradiction difficile à résoudre. En effet, le 6e Rapport de Cheshunt 1920, de même que le travail de RUSSEL montrent que les effets de stérilisation partielle (stérilisation par la chaleur ou les antiseptiques) se font particulièrement sentir dans des terrains à rendement faible. Ces terres sont quelquefois caractérisées par RUSSEL comme des sols « fatigués », *sickness of the soil* ; dans d'autres cas, il paraît bien qu'il s'agit de terres pauvres en matières humiques.

A ce sujet, les expériences de G. Truffaut (1) sur le sable de Fontainebleau sont très démonstratives. Les mélanges à base de sulfure de calcium employés comme stérilisants partiels donnèrent une augmentation de récolte dépassant 150 %. Le sable employé dans ces expériences était pratiquement dépourvu de matières organiques. Or, la production de l'ammoniaque dans le sol se fait aux dépens de l'azote protéique contenu dans les matières organiques du sol. D'autre part, la fixation de l'azote par les bactéries, dans les cultures, se trouve toujours en rapport direct avec la quantité de carbohydrates.

Dans ces expériences, les bactéries dépensent ordinairement 1 gr. de sucre pour fixer de 2 à 6 mmgr. d'azote (18 mmgr. dans le meilleur cas observé, l'Azotobacter Winiclandy Lipman).

Aussi il est permis de se demander comment la stérilisation partielle peut assurer le développement des bactéries et par quoi sont remplacés les carbohydrates qui leur sont nécessaires pour fixer l'azote atmosphérique dans des terres pauvres ou même dans le sable totalement dépourvu de matières humiques ? Cette question semble devoir être posée, car elle porte sur un des côtés les plus intéressants du problème de stérilisation partielle.

Différents procédés de stérilisation partielle. Stérilisation partielle par la chaleur.

Les résultats sur les récoltes peuvent être très intéressants, surtout dans les expériences de laboratoire où le sol peut être soumis effectivement à toutes les températures voulues.

Aussi Russel (Russel et Hutchinson, 1909, *l. c.*) a pu obtenir, avec une terre chauffée pendant 3 heures à 98° et ensemencé en blé, un excédent de récolte de 60 %. Dans une expérience de G. Truffaut, la terre fut autoclavée pendant 1 heure à 120°.

(1) *An. Lab.*, G. Truffaut, *l. c.*, photogr., planche X, 1922.

La récolte de tomates dans la terre ainsi traitée subit une augmentation de 68,6 %. Celle du maïs, dans la même terre autoclavée, 1 heure à 120°, une augmentation de 66,5 %.

Il est à noter que les expériences précitées furent faites en pots. En ce qui concerne l'effet prophylactique de ce mode de stérilisation partielle, Russel, 1920, constate que l'action de la vapeur est d'une grande efficacité parce qu'elle tue non seulement les anguillules, les larves d'insectes, les vers, mais aussi qu'elle réduit notablement les infections cryptogamiques — et que cette méthode devrait être adoptée si ce n'étaient les frais élevés du traitement — Néanmoins, la stérilisation par la chaleur est entrée depuis plusieurs années dans la pratique des cultures maraîchères en Angleterre. Elle se fait sous les 3 formes suivantes (Russel, 1920) (1).

1° Par la vapeur en employant soit des plateaux, soit des caissons. L'application de la vapeur se prête à un travail fait sur une échelle relativement grande. L'emploi des plateaux est préférable dans le cas où le sol doit être chauffé sur place (cultures de tomates). On se sert des caissons quand le sol doit subir des déplacements (cultures de concombres) ;

2° Par la cuisson, méthode employée pour un travail à petite échelle, et quand on peut profiter de la chaleur provenant de chaudières ou de fours à coke ;

3° Par l'eau chaude conduite dans des tuyaux placés en terre.

Comme l'indique Russel, dans ces cas de stérilisation partielle, la température effectivement atteinte par la terre reste bien au-dessous de celle de l'eau chaude ou de la vapeur ; autrement. les frais de la stérilisation partielle par la chaleur déjà élevée ne pourraient être supportés par les cultures maraîchères.

Le 6e Rapport annuel de 1920, contient un résumé d'observations systématiques sur les effets de la stérilisation partielle par le chauffage. Ce mode de stérilisation était appliqué aux cultures de tomates, en serres commerciales. Ces mêmes observations se trouvent en partie relatées dans un des derniers travaux de Russel (1920, *l. c.*). La moyenne de

(1) *Jour. Board of Agricul.*, vol. XIX, p. 809 et 1914, vol. XXI, p. 102.

4 années d'observations ayant trait à l'action du traitement par la vapeur sur le rendement de deux serres contenant une terre riche et dans laquelle aucune maladie de plantes ne fut signalée, accusèrent des résultats médiocres : 2,6 % d'augmentation dans la serre N° 1 et 8 % dans la serre N° 2. Russel attribue cette différence avec les rendements obtenus en pots à ce que les plantes cultivées en pots éprouvent un manque en nourriture azotée, ce qui n'est pas le cas pour celles cultivées en bordure dans une terre riche.

Le principal effet de la stérilisation partielle étant d'intensifier la nourriture azotée des plantes, il est naturel d'après Russel qu'une pareille intensification ne puisse se produire dans le cas des plantes cultivées en pleine terre, quand cette terre assure déjà un haut rendement, sans aucun traitement.

Cette constatation se rapporte, bien entendu, non seulement à la stérilisation partielle par la chaleur mais aussi à la stérilisation par les antiseptiques. Les observations précitées ayant trait aux cultures en pots et en pleine terre se trouvent confirmées quand on emploie comme stérilisants particls l'acide phénique ou le formol.

Tout autre furent les effets de la stérilisation partielle par la chaleur dans des sols fatigués ou infestés par des maladies. Ainsi, dans des serres commerciales fortement infestées par des maladies (non citées), la récolte des tomates après le traitement par la chaleur devient 2 fois plus abondante. La même expérience, répétée en pots (sol fatigué), donna des résultats bien supérieurs encore. Ainsi, dans ce cas, la terre ayant subi un chauffage à 98° pendant 3 heures, donna une augmentation de rendement de 155 %. En ce qui concerne l'effet prophylactique du traitement à la vapeur, appliqué dans la pratique des cultures maraîchères, Russel (1920) indique qu'il est effectif aussi bien contre les insectes que contre les champignons.

La stérilisation par la chaleur permet d'obtenir, comme on a pu le voir, des résultats intéressants. Néanmoins, on peut conclure avec Russel que l'avenir appartient à la stérilisation partielle par des agents chimiques qui demandent moins de frais pour leur application.

La stérilisation partielle par des moyens chimiques.

La plupart des corps employés appartiennent aux composés organiques. Dès que l'effet stérilisant sur le sol est atteint, ces corps doivent disparaître pour ne pas nuire à la végétation des plantes vertes. Quelques uns, volatils, s'évaporent, ou, comme le toluène, la naphtaline, sont rapidement détruits par les bactéries du sol. Parmi les composés inorganiques, certains, répondant à la condition indiquée, possèdent une action aseptique au moment de leur emploi et la perdent après un bref séjour dans le sol par suite de leur décomposition. C'est le cas du sulture de calcium et de la chaux vive.

De bons résultats sur les récoltes et sur la population microbienne du sol sont obtenus par l'emploi d'arséniates (Rivière et Pichard) (1). Mais il est à craindre que leur application répétée n'amène une accumulation d'arsenic dans le sol, ce qui le rendrait impropre à la culture. Le bore (2) paraît pouvoir donner de bons résultats dans un sol pauvre en humus. L'action bienfaisante du bore, signalée par M. G. Bertrand, se trouve contredite par les nombreuses expériences, faites en Amérique, où même employé à de faibles doses, mélangé aux engrais, le bore semble avoir une action néfaste sur les récoltes.

Récemment, Voïcu (3) a démontré que le bore même à des doses minimes empêchait l'action stimulante exercée par l'humus sur la fixation de l'azote atmosphérique par l'azotobacter. En l'absence d'humus, les mêmes doses de bore ne produisent pas cet effet.

En ce qui concerne le traitement du sol par les antiseptiques, l'un des premiers soucis, est d'assurer leur répartition uniforme. Dans ce but, les antiseptiques liquides solubles dans l'eau sont dilués. Aussi, les expérimentateurs

(1) *C. R. de l'Acad. d. Sc.*, t. 174, 1922, p. 493.

(2) Sur les effets des borates comme stérilisants partiels. Voir Miège *l. c.*

(3) *C. R. de l'Acad. d. Sc.*, 1922, t. 175, p.

anglais (Russel, 1920) ont employé « l'acide crésylique » (1) à une dilution de 2,5 % et à raison de 12 à 24 litres de cette solution par mètre carré.

Les antiseptiques liquides peuvent encore être employés mélangés avec du sable. Les corps insolubles dans l'eau peuvent être employés en émulsions. Dans certains cas, pour obtenir une émulsion stable, on est obligé d'ajouter un autre corps au mélange. Ainsi, G. Truffaut, a obtenu une émulsion stable du cymène dans l'eau en présence de ricinate de soude. Le traitement du sol par les antiseptiques liquides peut être effectué par simple arrosage ou à l'aide de pulvérisateurs. Dans le cas de corps dangereux à manier, on peut aussi les verser dans de nombreux trous creusés dans le sol,

Les antiseptiques solides, tels le sulfure de calcium et autres, sont employés comme stérilisants partiels à des doses ne dépassant que rarement 60 gr. au m². Pour obtenir leur bonne répartition sur la surface du sol (G. Truffaut), on leur ajoute du sable de manière à employer 100 gr. du mélange par mètre carré.

Un autre point essentiel est de déterminer le temps qui doit s'écouler entre le traitement du sol par les stérilisants et l'ensemencement des plantes. L'ensemencement doit coïncider avec le moment où le développement bactérien a atteint son maximum après la dépression subie immédiatement après le traitement. La terre doit être remuée au cours de ce traitement à la profondeur d'une pelle (6e Rapport de Cheshunt) ou de 15 cm. environ (G. Truffaut). En général, on doit attendre, pour ensemencer, 8 à 12 jours après le traitement. Le nombre de jours varie d'ailleurs avec les stérilisants employés. Russel (1920) recommande d'attendre 1 mois après le traitement si le stérilisant est « l'acide crésylique », « l'acide phénolique ». Dans ce cas, vraisemblablement, les doses employées devaient être trop fortes (600 cc. par m²). Ceci expliquerait également la nécessité des

(1) Sous ce nom et également sous le nom de « phenol acid,» Russel et le 6e Rapport de Cheshunt entendent un produit de distillation du goudron dénommé sur le marché anglais : Liquide carbolic acid ; selon toute probabilité il s'agit d'un mélange de phénol et de crésol.

mouillages abondants des sols après le traitement que recommande Russel.

Les principaux stérilisants pouvant être employés en pratique agricole.

Le 6e rapport de la station de Cheshunt (1920) et le rapport de la station expérimentale de Rothamsted (1918-20) contiennent des données relatant les effets parallèles de quelques stérilisants chimiques sur les récoltes, les insectes et les champignons,

D'une façon générale, et comme on le constata dans le cas de stérilisation partielle par la chaleur, les stérilisants chimiques ne peuvent augmenter la récolte dans une terre possédant déjà un rendement notablement supérieure à la moyenne. Les expériences les plus nombreuses portèrent sur une période de 4 ans. Les stérilisants chimiques employés furent le produit commercial « l'acide phénolique » nommé par Russel l'*acide crésylique* (1) et la formaline.

Cet « acide phénolique » et la formaline furent employés à la dose de 600 cm^3 par m^2. Avant leur application ces deux liquides furent dilués de 40 fois leur volume d'eau. Dans les serres non infestées, on obtint une augmentation de rendement de 6 % seulement. Cette augmentation atteint 17 % dans des serres où les plantes souffrent de maladies et où le rendement est faible. Peut-être, un traitement à des doses moins élevés et l'emploi d'une autre plante que la tomate auraient donné un meilleur résultat. Dans les expériences de G. Truffaut, des carbures aromatiques, tels que le benzol, le toluène, le cymène, l'anthracène, employés à des doses de 64 gr. par m^2, donnèrent une augmentation dans une récolte de choux de 24 à 30 %, mais diminuèrent la récolte de tomates (fruits).

En ce qui concerne les effets insecticides du traitement,

(1) Rappelons que le même produit figure dans le 6e rapport de Cheshunt sous le nom d'acide phénolique. C'est sous ce dernier nom qu'il sera désigné ici.

« l'acide phénolique » semble diminuer le nombre des nématodes (*Heterodera*), surtout si son application a lieu au printemps. Une certaine efficacité de « l'acide phénolique » contre les vers fil de fer, genre *Agriotes*, le « Wireworm », larves de Taupins, est mentionnée par Russel. Etant donné que cet acide contient du phénol, ce fait devient naturel; car le phénol est connu comme étant très toxique pour ces vers. Les expériences de Tattersfield et Roberts (1) montrent qu'en 17 heures les vers fil de fer (*Agriotes*) sont tués par les vapeurs de phénol dont la concentration est de 1/100.000 de molécule par litre d'air. Le formol semble ne pas agir sur les nématodes, mais son action anticryptogamique est plus marquée que celle de « l'acide crésylique ». A l'aide du formol, on a pu obtenir des racines saines là où les racines des plantes étaient infestés par des maladies cryptogamiques. Cette supériorité de l'action anticryptogamique du formol fut confirmée dans des expériences de laboratoire.

Les données ci-dessous (Cheshunt), montrent la valeur relative du formol et de l'acide phénolique de Russel, par rapport à 4 champignons parasites. Aux dilutions indiquées, les champignons meurent.

Champignon	P. parasitica mycélium I conidie	P. cryptogea mycélium	Colletotrichum spores d'été	Cladosporium fulvum spores d'été
	dilution			
Formol	5/10.000	5/10.000	7/10.000	30/10.000
Acide phénolique	50/10.000	50/10.000	20/10.000	20/10.000

Indépendamment de ces recherches, Henderson et Smith (2) ont constaté que le phénol peut tuer les spores de

(1) Chemical Constitution and toxicity to wirewrom. *Journ. Agric. Sciences*, vol, X, part II, 1920, p. 199.

(2) The killing of Botrytis spores by phénol, *Annales of Applied Biology*, 1921, vol. VIII, n° 1.

Botrytis à une dilution de 40/10.000. Bien que l'action anti-cryptogamique du phénol soit moindre que celle du formol, elle reste cependant certaine même à une dilution faible correspondant à celles qui sont employées dans la stérilisation partielle du sol.

Un autre sterilisant partiel plus économique que les précédents est la chaux vive. En 1913, Hutchinson (1) a montré qu'un traitement par la chaux vive, d'un sol contenant 2 à 3 % de carbonate de chaux, produit tous les phénomènes caractérisant la stérilisation partielle : modification typique dans la population bactérienne, ammonification plus intense, plus fort rendement. Le traitement fut appliqué à un sol arable ordinaire et à une terre riche de jardin. Les plantes (Blé et Moutarde) furent semées 3 semaines après le traitement. Les résultats furent les suivants :

	Sol arable ordinaire		Terre de jardin	
	Blé	Moutarde	Blé	Moutarde
Témoin.....	100	100	100	100
9 gr. $CaCO^3$ par kilogramme de terre...	117	100	négatif	négatif
1 gr. CaO.....	130	négatif	»	»
5 gr.....	162	211	»	242
10 gr.....	négatif	705	»	417

Comme l'indique ce tableau, les meilleurs résultats furent obtenus avec une dose atteignant 5 gr. de chaux vive par kilog de terre.

(1) The partiel sterilisation of the soil by means of caustic lime, *Journ. Agric. Sc.*, 1913, vol. V, part II.

Le 6e rapport de la Station de Cheshunt donne également quelques expériences de stérilisation partielle avec la chaux vive. De toutes ces expériences, il ne fut signalé qu'un résultat positif, obtenu dans une seule terre de Harpenden ; dans les autres, les résultats furent nuls. De plus, la chaux vive semble sans action sur les vers et les champignons, même quand elle est employée à la dose de 250 gr. par m^2.

Le même rapport, signale les effets intéressants de la chloropicrine (le nitrocholoroforme d'après Tattersfield et Roberts) (l. c.). Cette substance à une dose de 120 cm^3 par m^2, donne dans la majorité des serres d'expérience une augmentation du rendement en fruits (Tomates), de 26 à 60 %. Néanmoins, il faut noter que dans les serres de Harpenden, la chloropicrine fut sans effet. Son action, en ce qui concerne les champignons, est négligeable. Par contre, comme les recherches de M. G Bertrand (1), le laissaient prévoir, elle est très efficace contre les nématodes et anguillules. Tattersfield et Roberts (l c.) ont prouvé que les vapeurs de chloropicrine, tuent le ver « fil de fer », les larves de Taupin du genre *Agriotes*, à des concentrations inférieures à 9 millionièmes de molécule gr. par litre d'air.

Il semble particulièremənt intéressant de noter, que dans une des serres, le traitement à la chloropicrine tout en préservant les racines des nematodes, donna une augmentation de récolte de 31 % ; mais cette augmentation reste nettement inférieure à celle obtenue avec des plantes malades des parcelles traitées par l'acide crésylique ou par le formol, ou encore par la chaux vive. Dans ces 3 derniers cas, les augmentations ayant été respectivement de 51 %, 39 % et 35 %. Cette constatation paraît bien mettre en évidence l'action spécifique de la stérilisation partielle sur l'augmentation des récoltes. E. Russel (1920), tout en appréciant beaucoup la valeur de la chloropicrine comme stérilisant partiel mentionne les grandes difficultés liées avec son emploi, effet irritant et toxique de ses émanations.

Parmi les stérilisants chimiques applicables dans la pratique agricole, étudiés à Cheshunt, celui qui donna le

(1) C. R. de l'Acad. de Sc., 1920-21.

meilleur rendement fut la sulgine G. Truffaut, employée à la dose de 100 gr. par m². Mais pour juger ce résultat,il faut prendre en considération que la sulgine contient en plus des corps asseptiques, tel, le sulfure de calcium et la naphtaline, du phosphate et de la potasse.

Or, comme cela a été dit plus haut, l'effet de la stérilisation partielle sur les récoltes est attribué principalement à l'intensification de la nutrition azotée des plantes. Aussi les les effets d'un mélange qui apporte les deux autres aliments principaux, phosphate et potasse, ne peuvent être comparés, à titre égal, à ceux des stérilisants partiels ordinaires.

Dans des expériences de Cheshunt, on étudia les effets sur les récoltes d'un mélange formé seulement de sulfure de calcium et de naphtaline. Les résultats obtenus furent nettement inférieurs à ceux de la sulgine. L'effet anticryptogamique de ces mélanges n'est pas mentionné. Ils se montrèrent inefficaces contre les nématodes.

Un moyen de stérilisation partielle, non expérimenté par les chercheurs anglais, mais susceptible d'être employé en pratique agricole, est l'arséniate de soude. Les expériences très concluantes de Rivière et Pichard (1922)(l.c.) montrent que l'arséniate de soude à la dose de 100 gr. par m² produit un effet défavorable sur les récoltes, mais qu'il assure un bon rendement à partir d'une dose de 40 gr. par m². Si l'on avait la certitude que l'emploi systématique de ce corps ne conduit pas à un empoisonnement du sol, ce mode de stérilisation partielle serait particulièrement intéressant au point de vue phytopathologique. L'efficacité des arséniates contre les maladies des plantes est bien connue. A. C. Lowett (1) expérimentant sur la valeur insecticide des arséniates a trouvé, en cequi concerne l'arséniate acide de plomb, que ce corps à une dilution de 1/4.000 peut tuer les petites chenilles. L'arséniate de calcium, peu efficace contre les chenilles (2), peut par contre tuer les insectes rongeurs.

(1) Lowett.— Oregon St. Bul. 169 (1920), p. 55, cité d'après Expérim St., records vol. 43, n° 8, p. 75, déc. 1920.

(2) Lowett et Robinson.— Exp. St. Record 37, p. 759, 1917.

Enfin Paillot (1) a montré que, dans certaines conditions, la chaux peut remplacer les métaux lourds dans les arséniates ; ainsi, les bouillies sulfocalciques se montrent sensiblement égales dans leur action phytopathologique aux bouillies cupro-arsenicales.

Il reste encore à mentionner une substance susceptible d'être obtenue en grande quantité et à un prix raisonnable, c'est le cyanure de soude. Malheureusement, il est difficile de le manier à cause de sa grande toxicité. Les résultats sur les récoltes, à Cheshunt, furent incertains. Peut-être faut-il attribuer ce fait à l'emploi d'une dose trop forte (25 gr. de cyanure par m^2). Employé à cette dose, il tue les nématodes.

Il est impossible de résumer ici les très intéressantes données obtenues avec de nombreux corps dont le prix élevé ne permet pas actuellement leur emploi en pratique agricole. Néanmoins, il est difficile de ne pas mentionner les effets phytopathologiques obtenus, à Cheshunt, avec le dichlorocrésol. A la dose de 80 cm^3 par m^2, il réduit grandement le nombre des anguillules et des champignons. Les expériences sur les récoltes ne réussirent pas, car le dichlorocrésol fut employé à une dose 4 fois trop forte (320 gr. par m^2). La très haute toxicité du dichlorocrésol pour les insectes du sol se laisse également déduire des données de Tattersfield et Roberts (l. c.).

Ces auteurs, n'ont pas expérimenté avec le dichlorocrésol lui-même, mais avec des corps très voisins tels que les 3 dichlorophénols. Leurs vapeurs tuent les larves du taupin (genre *Agriotes*) à une concentration de 1,8 millionième de molécules par litre d'air. L'introduction du chlore paraît fortement influer sur la toxicité,car les crésols (ortho-meta et para), tout en étant très toxiques le sont néanmoins à un degré inférieur à celui des chlorophénol (9 millionièmes de molécules par litre d'air). La même conclusion se laisse d'ailleurs déduire des données du 6e rapport de Cheshunt.

Le cymène (paramethyl-isopropyl-benzène) déjà cité plus haut est inefficace (Tattersfield et Roberts) sur les larves

(1) Le traitement simultané des maladies cryptogamiques et des insectes parasites des arbres fruitiers (Ann. Epiphyties, VII, p. 169, 1921.

de taupin Wireworm (genre Agriotes), mais par contre, G. Truffaut (1922 l. c.) put mettre en évidence son influence exceptionnelle sur le rendement en récoltes. Dans une expérience en pots, avec le Maïs, l'augmentation de récolte obtenue avec ce corps employé à une dose de 64 cm^3 par m^2 fut de 240 %. En pleine terre et avec du blé, le cymène émulsionné à une dose de 100 gr. par m^2 donne un excédent de récolte de 79 %. Il faut se rappeler que l'action de la stérilisation partielle est bien plus nette dans des expériences en pots.

BIBLIOGRAPHIE

STEVENS (L. F.).— Professor of Plant pathology in the University of Illinois, and J. G, HALL, formely assistant in vegetable pathology in the North Carolina Agricultural Experiment Station. — *Diseases of Economic plants. Revised édition by F. L. Stevens.* — 1 vol., in-8°, de 507 p. avec 238 fig., cart. (Prix : 3,90 Shil.). The Macmillan Compagny, New-York, 1921.

Il est peu de branches de la Science appliquée où se manifeste plus d'activité que dans le domaine de la Phytopathologie. Dans cette partie de l'Agriculture, la Science a pris le pas sur l'empirisme dont l'efficacité restait très restreinte ; elle a montré combien elle y était indispensable au progrès. En peu d'années, la moisson a été immense ; on peut s'en rendre compte en feuilletant les traités actuels de Phytopathologie. Les progrès ont été en progression géométrique, pourrait-on dire, à mesure qu'on se rapproche de l'année actuelle. Rappelons que si le traité de FRANK date de 1880, celui de SORAUER de 1874, celui de PRILLIEUX n'est que de 1895, celui de WARD de 1896. L'enseignement de la Phytopathologie, chez nous, date de PRILLIEUX. STEVENS nous apprend qu'avant 1875, il n'y avait pas, aux Etats-Unis, d'enseignements de ce genre. Les premières maladies bactériennes des plantes ont été reconnues par PRILLIEUX et par BURRILL, en 1878 et 1879, puis une éclipse de vingt ans se fait sur cette question. La bouillie bordelaise de MILLARDET, date de 1885. Les progrès, depuis ces âges héroïques de la Phytopathologie, peuvent se mesurer à l'examen de nos actuels traités : en France, DELACROIX et MAUBLANC, DUCOMET, BOURCART, MANGIN, ERIKSSON (traduction BLARINGHEM), VERMOREL et DANTONY (1) ; en Angleterre, MASSEE ; en Italie, SAVASTANO, BRIOSI et CAVARA, FERRARIS ; en Allemagne, SORAUER (4e édition, 1921, pour le T. II : parasites végétaux) ; en Suède, les traités d'ERIKSSON ; aux Etats-Unis, existent plusieurs traités, les chaires de Phytopathologie sont nombreuses dans les Universitées, l'étude des maladies des plantes est remarquablement organisée

(1) Et, tout récemment, NICOLLE et MAGROU, Les maladies parasitaires des plantes, infestation, infection.

dans un sens très pratique qui n'exclut pourtant pas toujours le souci des grandes questions de biologie du parasitisme d'une utilité moins immédiatement visible. Il nous suffira de rappeler à ce dernier point de vue les noms de ERWIN SMITH et JONES.

Parmi les très nombreux travailleurs, qui ont publié d'importants travaux, nous pouvons citer au hasard les noms suivants parmi les contemporains : BESSEY, ATKINSON, HALSTED, STEVENS et HALL, WHETZEL, CARLETON, FREEMAN, STAKMAN et LEVINE, DUGGAR, REDDICK, COONS, HEDGCOCK, ORTON, OLIVE, SHEAR, MASSEY, JOHNSON, PAMMEL, TAUBENHAUS, RAND et PIERCE et combien d'autres, dont les publications sont éparses dans la Revue *Phytopathology*, dans le *Journal of Agricultural Research*, et dans les abondantes publications du *Departement of Agriculture*. Celui-ci, par une propagande savamment organisée, s'efforce d'aller répandre les derniers progrès de la Science jusque dans la ferme de l'agriculteur, sous une forme vulgarisée, mais qui frappe cependant par sa tenue, par la préoccupation visible d'expliquer théoriquement les faits avant de donner les « recettes » de traitements. Ajoutons que chaque Collège d'Agriculture des Universités des Etats (car les Ecoles d'Agriculture sont ici des annexes des Universités) (1) a ses publications, et, chez certains, comme l'Agricultural College de l'Université d'Ithaca, elles forment d'imposantes collections.

Aussi bien, tenons nous à saisir l'occasion d'analyser un traité américain pour mettre à l'honneur l'effort grandiose réalisé en Phytopathologie dans ce pays et reconnaître sa libéralité. Désirant nous tenir au courant des progrès de la Phytopathologie, ni les institutions, ni les personnes ne nous ont marchandé leurs envois.

Mais il est temps que nous arrivions à l'ouvrage de MM. STEVENS et HALL. Ce traité veut être, et est avant tout, un livre pratique : l'ordre de présentation est celui des grandes catégories de cultures, les diagnoses sont données en se limitant aux caractères qui peuvent être reconnus sans l'aide du microscope, mais des références bibliographiques, fort détaillées, permettent de suppléer, pour qui le désire, à l'absence des caractères d'histologie pathologique et de morphologie des parasites.

(1) Quand réformera-t-on chez nous dans ce sens l'organisation de notre enseignement supérieur agricole ?

Des personnalités agricoles comme M. VIALA ne craignent pas de proclamer la nécessité de la fusion de l'enseignement supérieure agricole avec les Universités. Il faut souligner à ce sujet les paroles prononcées par ce savant et praticien dans son discours à l'occasion des fêtes universitaires de nov. 1921, à Montpellier, devant M. le Président de la République, dans les locaux de l'Ecole nationale d'Agriculture :

« C'est parce que cette Ecole s'est imprégnée de l'esprit et de la méthode de nos Facultés, qu'elle a pu contribuer au salut du vignoble. La condition essentielle de tout progrès agricole réside et résidera de plus en plus dans la Science ; et cette condition sera pleinement réalisée lorsque tous nos établissements d'enseignement supérieur agricole feront partie intégrante de nos Universités, dans le Ministère de l'Education nationale ».

Pour chaque culture sont détaillées les maladies principales, tandis que les « minor » sont traitées à la suite d'une façon beaucoup plus sommaire.

235 photographies, très nettes, reproduisent pour chaque maladie les symptômes et, s'il y a lieu, certaines opérations caractéristiques du traitement avec, ça et là, quelques schémas.

L'esprit pratique de la rédaction n'empêche pas l'auteur de faire précéder son livre d'un court historique, avec 7 portraits, parmi lesquels celui de notre compatriote Milliardet pour qui le fait d'avoir établi la formule de la bouillie bordelaise vaut plus de gloire que maints travaux, peut-être plus difficiles, de lui-même ou d'autres savants.

On constate chez les savants américains, si pratique que soit généralement le but poursuivi, une tendance à s'échapper parfois dans un domaine moins réaliste qui surprend un peu chez eux ; le souci de la filiation des découvertes que comporte un historique en est une manifestation. Alors que nous n'avons pas encore écrit en France, l'histoire de la Phytopathologie, Whetzel (1) ne l'a-t-il pas déjà tenté ? Mais c'est surtout dans le monumental ouvrage de Erwin Smith : *Bacteria* et son *Bacterial Diseases of Plants* que l'on trouve la plus belle et la plus curieuse expression de cette tendance à s'échapper parfois du cercle des faits positifs pour s'élever à des considérations historiques ou de haute philosophie sur la recherche scientifique, sur l'éthique du chercheur, les qualités intellectuelles et morales qu'il doit requérir. Nous tenons à souligner ce fait que nous méconnaissons peut-être trop et qui constitue sans doute un symptôme de l'évolution de ce grand peuple dans une voie moins constamment utilitaire, dans un domaine plus large de généralisation.

A cet historique succèdent des chapitres dont nous ne pouvons donner que les titres, faute de place : Caractères des dommages causés ; prévention et cure des maladies (méthodes générales) ; maladies générales, par exemple, le « *Damping off* », terme de jardiniers pour désigner les altérations des germinations, boutures et autres plantes jeunes, en voie de croissance et particulièrement faibles et sujettes aux attaques des parasites ; les maladies des cultures spéciales, ce chapitre occupe naturellement la plus grande partie de l'ouvrage ; les fongicides et les appareils d'aspersion, la désinfection du sol ; la bibliographie. Celle-ci est précieuse et ne comporte pas moins de 556 n°s. On est frappé de la faible part qui y est laissée aux publications étrangères à l'Amérique et c'est une impression que nous éprouvons presque toujours en suivant les index bibliographiques des publications américaines de cet ordre. La bibliographie est presque exclusivement américaine et le cas de E. F. Smith parait exceptionnel. Il y a là une tendance à aller au plus pressé qui expose à des omissions.

(1) Whetzel.— An Outline of the history of Phytopathology, Saunders. 1918, 130 p., 22 fig.

Que de choses intéressantes et utiles il y aurait à relever au point de vue de la Phytopathologie pure, si nous avions pu entrer dans quelques détails, car il y a beaucoup à apprendre, dans un tel livre sur la pratique de certains traitements, sur le comportement des parasites dans des conditions agro-météorologiques souvent différentes des nôtres, sur de nombreuses maladies que nous n'avons pas chez nous, mais qui nous menacent d'autant plus que l'activité des relations internationales est devenue plus considérable et opère un « brassage » plus intensif des produits végétaux et de leurs parasites.

En fin de compte, nous serions heureux d'avoir attiré l'attention sur cet excellent ouvrage caractéristique de la manière de nos amis d'Amérique ; il nous est agréable d'avoir l'occasion de leur présenter le témoignage de notre admiration et aussi de notre reconnaissance personnelles pour l'obligeance et la libéralité avec laquelle ils veulent bien mettre à notre portée les fruits de leur puissant labeur.

J. Beauverie,
Professeur à la Faculté des Sciences
de Clermont-Ferrand.

V. Peglion. — Le Mallattie Criptogamiche delle piante coltivate, *Quarta Edizione Biblioteca agraria*, Ottavi, vol. XXI, 1922.

Le Professeur Vittorio Peglion, titulaire de la chaire de Biologie Agricole à l'Ecole Royale Supérieure d'Agriculture de Bologne, vient de faire paraître une 4e édition revue et amplifiée de son classique traité de Pathologie végétale.

L'ouvrage débute par un chapitre de généralités sur les maladies des plantes, dans lequel est fait un intéressant historique de la Pathologie végétale.

Le second chapitre met en évidence l'importance économique des maladies des cultures, en général, et du Blé en particulier. La première partie des renseignements est empruntée aux statistiques phytopathologiques américaines. Ensuite, l'auteur fait connaître les maladies ou affections les plus nuisibles à la production du Blé, en Italie.

Le troisième chapitre définit la pathologie végétale, établit une classification des maladies des plantes, discute ce qui a trait à la symbiose, au parasitisme, à la virulence.

Le 4e chapitre traite des facteurs qui assurent la résistance.

Le 5e chapitre fournit des notions générales sur les champignons.

Le 6e chapitre est consacré aux anticryptogamiques (sulfate de cuivre, verdet, soufre, polysulfure de chaux, supersolfoil). Les formules des principales bouillies sont données et le mode de préparation de ces dernières est indiqué.

Le 7e chapitre fournit un historique des traitements anticryptogamiques, décrit leur effet sur les cryptogames aussi bien que sur la végétation des phanérogames, expose quelles sont les conditions de réussite dans l'emploi de ces méthodes, donne des indications sur les appareils qui sont destinés à répandre les mixtures ou poudres anticryptogamiques.

Le 8e chapitre s'occupe de la lutte contre les maladies cryptogamiques considérées dans leur relation avec le régime cultural.

Les 144 premières pages renferment donc un très remarquable exposé des généralités sur la Pathologie végétale.

Dans les 16 chapitres suivants, l'auteur décrit les maladies des plantes agricoles et horticoles. Plusieurs appendices sont consacrés à des questions spéciales qui généralement ont été l'objet de récentes recherches : Brusone du blé, du riz ; sel et végétation ; Algues nuisibles aux rizières ; Echaudage et noir des céréales : Phanérogames parasites; tubercules radicaux des légumineuses (Nitragne) ; Dégénérescence des pommes de terres : la mosaïque ; Roncet et rachitisme de la vigne ; Mal nero et gommose bacillaire ; Perforation des feuilles de la vigne ; Brunissure de la vigne ; Intoxication due aux gaz.

Somme toute, l'auteur est arrivé à condenser un très grand nombre de faits, d'ailleurs fort bien groupés et discutés, dans les 663 pages du texte d'un traité qui est écrit par un savant Phytopathologue dont le nom est bien connu et qui jouit d'une juste notoriété.

E. F.

Edith, R., Seymour and Frank, Mc. Farland. — « Loss from Rye Ergot », *Reprinted from Phytopathology*, vol. XI, N° 7.

On admet généralement que la perte causée par l'Ergot (*Claviceps purpurea* Fr. Tul.) chez le Seigle est directement proportionnelle au nombre des sclérotes produits. On pouvait supposer d'abord qu'elle résulte simplement de la substitution à un certain nombre de grains de Seigle et d'un nombre correspondant de sclérotes. Cependant des observations effectuées dans les champs permettent de se convaincre que le dommage direct est plus considérable. Les processus de développement des inflorescences parasitées sont évidemment fondamentalement altérés. Ceci peut être attribué en partie à la forte attraction que le sclérote en voie de développement exerce sur l'apport de nourriture de l'hôte et en partie au dommage causé par les hyphes parasités qui pénètrent les divers éléments des épis. Comme résultat de ce parasitisme peuvent être produits, à côté des sclérotes, de nombreux grains infectés et des fleurs vides.

La présence de l'exsudat sphacélien montre avec évidence que le champignon peut attaquer les épis sans produire de sclérotes. Pour

obvier au danger de considérer comme normaux des épis qui étaient en réalité parasités, les observations furent faites au moment où l'état sphacélien était manifeste. Les épis ergotés étaient comparés avec les non ergotés situés dans le voisinage et, par conséquent, sensiblement dans le même milieu.

Dans certains cas, l'auteur observa que 70 % des fleurs étaient infectées par le champignon, bien que 21 % seulement continssent des sclérotes.

Sur 894 grains vésiculeux ou fleurs vides dans 20 épis, 64 % portaient d'abondantes conidies, tandis que 36 pour cent en étaient dépourvus.

Les épis ergotés furent reconnus plus courts et moins lourds que les autres.

L'examen de champs montre que les plantes ergotées sont d'un développement plus tardifs que les autres. La plupart des épis infectés sont immatures.

Dans les épis ergotés, il y a à côté des fleurs contenant des sclérotes un beaucoup plus grand pourcentage de fleurs contenant ni sclérotes, ni grains normaux. Le pourcentage de grains anormaux est beaucoup plus grand dans les épis ergotés que dans les autres. La plupart des grains creux ou des fleurs vides ont été envahis par le champignon.

E. F.

J. Chrestian et L. Ducellier.— L'Ergot de l'Avoine en Algérie. — (Extrait du *Bulletin Agricole de l'Algérie-Maroc*, Alger 1922.

Dans le nord de l'Afrique, l'Ergot se rencontre sur un grand nombre de graminées cultivées ou spontanées, principalement sur le Diss (*Ampelodesmos tenax* Link. (1), la Fétuque (*Festuca arundinacea* Schr). les Ivraies et Ray-Grass (*Lolium perenne* L., *lol. multiflorum* L. et *Lol. temulentum* L.) ; les Brachypodes (*Brachypodium distachyum* L. *Br. pinnatum* P. B.), l'Orge des Rats (*Hordeum murinum* L.), l'Alpiste (*Phalaris cœrulescens* Desf.), le Brome (*Bromus mollis* L.), le Roseau (*Arundo Pliniana* Tarr.), l'Œgylops (*Triticum Rodeti* Trabut) (2),

(1) Cette plante, commune dans les bois et broussailles du littoral et de la région montagneuse, est dans certains cas littérallement couverte d'Ergots; il n'est pas rare de trouver des panicules de Diss en portant une cinquantaine. Ces Ergots sont longs et grêles, arqués, mesurant jusqu'à 6 cm. de longueur (voir fig. 3). Cet Ergot, signalé par D. de Maisonneuve à la Calle (1842), a été étudié à différentes reprises et dernièrement par M. Tanret. D'après cet auteur, il peut être utilisé pour les usages médicaux, quoique moins riche en principes actifs que les Ergote du Seigle et de l'Avoine.

(2) Cette espèce est considérée par M. Trabut comme étant un hybride de l'*Œgilops ventricosa* et du *Triticum durum*. Elle s'est montrée stérile jusqu'à ce jour (*Bull. Soc. Bot. de Fr.*, T. LXVI. 1919) ; son ergot est petit, complètement recouvert par les balles. Ducellier l'a observé pour la première fois à Berteaux (Constantine) en 1919.

l'Avoine stérile (*Avena Stérilis* L.), etc... toutes plantes que l'on trouve sur les bords des champs cultivés ou dans ces champs, mélangées aux céréales.

L'Ergot n'a pas encore été vu sur le Blé (dur et tendre), sur l'Orge et le Seigle dans le nord de l'Afrique.

Quelques rares sclérotes auraient été observés dans des échantillons de Blé. Rien ne prouve qu'ils ne se soient formés sur cette céréale (?).

L'Ergot de l'Avoine observé d'abord dans la région de Bel-Abbès, vers 1886, a été trouvé depuis dans différentes régions éloignées de la précédente (vallée du Shélif, Sahel d'Alger, département de Constantine).

L'Ergot a été trouvé sur l'Avoine rouge d'Afrique et sur l'Avoine noire d'Algérie (variétés de l'espèce (*Avena algeriensis* Trabut), sur l'Avoine blanche (*Avena sativa* L.) et sur l'Avoine folle (*Avena fatua* L.) pendant les années humides et dans les bas-fonds frais principalement.

La forme et les dimensions de l'Ergot de l'Avoine sont variables, sa longueur est comprise entre 5 et 15 mm. et son épaisseur entre 3 et 5 mm. Cette épaisseur ne dépend nullement de la longueur des Ergots qui peuvent être allongés, relativement minces et cylindriques ou courts, trapus et ovoïdes (Fg. 4, nos 8 et 9). Les plus gros sont toujours profondément crevasés et souvent ouverts à leur sommet, alors que les moyens et les petits sont à peine fendillés. L'emplacement de l'Ergot dans l'épillet a peu d'influence sur son volume, les Ergots des fleurs inférieures sont un peu plus longs, en général. La forme la plus commune est la forme oblongue, linéaire, un peu amincie à la base, qui souvent porte une sorte de mucron blanchâtre d'origine florale, obtuse au sommet, à section presque circulaire. Sur la plupart des Ergots on voit un sillon longitunal, mais peu accusé. Cet Ergot se rapproche donc plutôt de ceux du Blé et de l'Orge. La couleur est d'un brun grisâtre, quelquefois violacée à l'extérieur, elle est d'un blanc mat à l'intérieur. Le poids des Ergots nus trouvés dans les avoines battues varie de 27 à 66 mmgr.

Alors que certains Ergots sont assez épais pour provoquer l'écartement des balles (glumelles) si bien que leur présence se manifeste par une ligne noire nettement visible, dans d'autre cas, les glumelles se tendent et ce n'est que grâce à la transparence des balles que le sclérote peut être décelé. La présence dans les Avoines d'Ergots non visibles directement, qu'une légère tache grise des balles permet seule de soupçonner est à retenir. On conçoit toute l'importance que présente ce type d'Ergot couvert au point de vue de l'appréciation des semences d'Avoine. L'examen et l'analyse de ces dernières devront en conséquence être effectués avec la plus grande attention (Fig 2).

Quoique les Ergots que l'on observe sur les graminées soient très variables et très différents quant à leur forme et à leur volume, les espèces d'Ergot sont néanmoins peu nombreuses, ces variations n'étant

pas d'ordre spécifique. TULASNE, en se basant, sur les caractères tirés du *Claviceps*, les seuls à considérer, a admis l'existence de 3 espèces d'Ergot :

Claviceps purpurea Tul. Parasite des céréales et de bien d'autres graminées fourragères ou spontanées.

Claviceps microcephala Tul., qui vit sur les Roseaux (*Arundo Pliniana, Phragmites communis* Trin.), Molinie bleue, Nard raide, Canche cœspiteuse.

Claviceps nigricans Tul., qui se développe sur les Scirpes.

Plus tard, d'autres auteurs ont reconnu de nouvelles espèces. Récemment il a été trouvé des formes spécialisées ou races biologiques, vivant exclusivement sur une ou plusieurs graminées, comme cela a été constaté pour d'autres cryptogames, tels que : Rouilles, Charbons Oïdium, etc. On entend par ce terme (formes spécialisées) des formes ne se distinguant les unes des autres que par leur adaptation à tel ou tel des hôtes de l'espèce ; c'est ainsi que le *Claviceps purpurea* posséderait cinq formes spécialisées.

Des recherches sont à poursuivre en ce qui concerne l'Ergot de l'Avoine afin de déterminer sa spécialisation, c'est-à-dire la ou les graminées susceptibles de l'héberger. La connaissance de cette spécialisation pourrait, le cas échéant, faciliter la lutte contre ce parasite en la simplifiant. On arrive à ce but, en plaçant (infection) des spores prises sur Claviceps et Sphacélie issus d'un Ergot de l'Avoine sur les ovaires de fleurs des graminées de la région.

Malheureusement on peut supposer que cette spécialisation de la forme du champignon de l'Ergot vivant aux dépens de l'Avoine est moins grande qu'on pourrait être tenté de le croire. En effet, l'une des 5 formes du *Claviceps purpurea* se montre sur une foule de graminées : Seigle, Orge commune, Orge des murs, Orge des rats, Dactyle, Fromental, Fétuque élevée, Baldingère, Calamagrostis, Brize tremblante, Flouve odorante, etc. Cette hypothèse *a priori* peut être appuyée par les faits d'observations suivants : dans le Sahel d'Alger (Tipaza) en bordure d'un champ d'Avoine et dans la région de Bel-Abbès (Tessalah) au milieu d'une culture d'Avoine également, ont été constatées deux taches bien délimitées où l'Ergot pouvait être observé sur différentes graminées : Diss, Brome, Ivraie et l'Avoine cultivée. Il y avait là deux foyers d'infection dont les germes avaient vraisemblablement la même origine.

Lutte contre l'Ergot de l'Avoine.

Pour empêcher la propagation de l'Ergot de l'Avoine dans les régions agricoles d'Algérie, encore indemnes de ce parasite, les colons n'ont qu'à utiliser des semences pures récoltées dans leur région ou dans d'autres régions également sans Ergot, ou, à défaut, si l'Avoine est

étrangère et d'origine inconnue et partant de qualité douteuse, il est alors de toute nécessité d'exiger du vendeur la garantie que la semence livrée est exempte d'Ergot.

Mesures propres à réduire l'intensité du mal, là où il existe, voir même le supprimer.

Les Ergots se répartissent en trois lots :

1° le lot qui tombe sur le sol avant la moisson,

2° le lot qui se trouve mélangé aux issues, criblures et balles,

3° le lot qui reste avec les grains d'avoine.

On a coutume de conseiller le ramassage des Ergots sur les céréales encore sur pied. Ce procédé est peu pratique dans les Avoines semées à la volée, mais il pourrait être effectué dans celles cultivées en lignes. Il est évident, que le prix de revient d'une telle cueillette et peut-être le manque de main-d'œuvre, quoiqu'il soit possible d'employer à ce travail peu pénible des femmes et des enfants, ne permettent pas d'envisager ce procédé, d'ailleurs peu efficace pour les raisons indiquées ci-dessus.

L'enfouissement par un labour profond des Ergots tombés sur le sol a été préconisé. Ainsi placés dans le sol, les sclérotes se trouvent dans des conditions peu favorables à l'évolution des *Claviceps*. Noffray, entre autres, a montré, en effet que des Ergots enfouis jusqu'à 25 centimètres germent, mais que cette germination est de plus en plus rare à mesure que la profondeur augmente. D'autre part, les germes enterrés sont voués à une destruction certaine si aucune façon culturale ultérieure ne les ramène à la surface du sol.

Relativement aux Ergots qui se trouvent dans les issues, il faut veiller attentivement à ce que ces dernières ne soient pas répandues dans les champs telles que ou par l'intermédiaire des fumiers. Cette excellente mesure ne vise pas spécialement à combattre l'Ergot. On propage encore bien d'autres parasites (Carie, Charbons, etc.) et mauvaises herbes en opérant comme on le fait habituellement, c'est-à-dire en jetant aux fumiers les issues de battage et les débris de végétaux malades. Ces issues devront donc être brûlées. En ce qui concerne les issues du nettoyage des Avoines ergotées, il serait rationnel et avantageux d'en trier au préalable les Ergots dont la vente pourraient être facile actuellement. Il y a là, en effet, un sous produit recherché par la Médecine dont l'agriculture du Nord de l'Afrique doit temporairement tirer profit. D'après M. Tanret, « la récolte de ces Ergots peut constituer pour nos provinces algériennes une source de revenus qu'il est facile d'exploiter ». Cependant les besoins de la Médecine et les intérêts de l'Agriculture sont incompatibles à ce point de vue. Il serait plus avantageux de produire spécialement ces Ergots sur des Avoines cultivées dans des conditions bien déterminées que de continuer à les recueillir accessoirement sous les cribles, lors du battage et du triage de nos avoines commerciales et alimentaires. Ce dernier procédé présente incontesta-

blement, à côté d'un avantage plutôt maigre, le très grave inconvénient de laisser dans les Avoines la plus grande partie des Ergots, ce qui les déprécie sur le marché et les rend plus ou moins dangereuses dans l'alimentation de nos animaux.

Quant au lot en mélange avec l'Avoine, il est le plus important et le plus dangereux car il comprend, indépendamment des Ergots nus, une assez forte proportion d'Ergots vêtus difficiles à déceler pratiquement et à séparer des grains d'Avoine même par un vannage et un triage effectués soigneusement.

Il est possible cependant d'éliminer ce lot d'Ergots des Avoines. On y arrive à l'aide d'une solution de nitrate de soude par exemple. L'opération est basée sur la différence de densité des grains d'Avoine sains et des Ergots nus et vêtus. Des recherches effectuées sur une Avoine rouge d'Afrique, ont montré que la densité de cette dernière (récolte 1921) était de 1.250 grammes alors que celles des Ergots vêtus arrivait à 968 grammes et celle des Ergots nus à 1.000 grammes.

Après quelques essais effectuées avec des solutions de différentes concentrations, il a été obtenu une séparation, en immergeant l'Avoine ergotée dans une solution correspondant à une densité de 1 070 grammes, que l'on obtient en faisant dissoudre 12 kg. 5 de nitrate du commerce dans un hectolitre d'eau. Au début de l'opération, des grains d'Avoine restent à la surface et prennent une position verticale. Cela tient aux bulles d'air emprisonnés vers le haut du grain, entre les glumelles. Par brassage et surtout en imprimant de brusques secousses verticales au récipient, on arrive à chasser l'air contenu dans les grains et à provoquer leur chute. On peut encore faciliter cette chute en mouillant les grains à l'aide d'une solution légèrement savonneuse (200 grammes environ de savon par hectolitre d'eau). La partie d'Avoine qui reste finalement à la surface de la solution est constituée en général par des grains avortés, plus ou moins échaudés et par des Ergots nus ou vêtus. On réalise par ce moyen une extraction complète des Ergots et des grains ergotés en même temps qu'une sélection heureuse des Avoines.

L'Avoine ainsi traitée germe facilement. Les grains, après avoir été plongés 15 minutes dans la solution indiquée, germaient aussi bien que les grains non trempés.

Il serait peut-être possible d'employer ce procédé pour éliminer les Ergots des Avoines destinées à l'alimentation des animaux, à la condition de les laver très soigneusement après leur passage dans la solution de nitrate de soude.

L'emploi des semences naturellement indemnes d'Ergots ou rendues telles par le procédé indiqué ci-dessus peut donner des résultats incomplets au point de vue de la suppression de la maladie, s'il se trouve, à côté du champ où elles ont été semées, des champs contaminés, car les spores de claviceps et celles de la sphacélie sont extrêmement légères et le vent peut les transporter facilement Il est donc indispensable, si l'on

veut que la mesure qui a été indiquée produise toute son efficacité, qu'elle soit généralisée, pratiquée par tous les cultivateurs d'une région où sévit l'ergot.

On devra, d'autre part, couper de bonne heure, avant qu'elles ne fleurissent, les graminées spontanées qui se trouvent en bordure des champs de céréales. Les touffes de diss devront être détruites autant que possible au voisinage des cultures. Enfin, il n'y aura pas lieu de négliger, comme cela se fait souvent, l'arrachage de toutes les graminées pendant les desherbages. Ces mesures sont particulièrement utiles les années humides si favorables à la formation de l'Ergot.

L'emploi d'une seule variété d'avoine bien sélectionnée, dont la période de floraison est courte, peut limiter la propagation de l'Ergot; par contre, la culture de mélange, de variétés hâtives et tardives, la favorise.

E. F.

L'Ergot du Blé en France (1)

On sait que l'Ergot a été, à plusieurs reprises, signalé sur le Blé.

M. Prunet constate sa présence dans la région de Toulouse, en 1916, où il est fréquent, et en 1917, où il est plus rare. Il est signalé, en 1917, dans le Calvados et dans la région parisienne, où M. Schribaux, le considère comme assez répandu.

M. Chifflot (2) le signale en 1918 sur Blé de Manitoba en Haute-Savoie.

L'Ergot est observé en 1922 sur le Blé dans l'Ain par M. Duc, Directeur des Services Agricoles. Voici ce que ce dernier a l'obligeance de nous écrire : « J'ai trouvé cet Ergot dans la région de Beaupont (Ain) sur 50 ares de Blé Carré Vaudois, et sur 4 hectares occupés par des variétés différentes. Les autres étaient indemnes, je n'y ai rencontré qu'un seul épi de seigle ergoté et aucune autre graminée : Flouve, Dactyle, etc. ne portait de sclérote. Depuis, j'ai retrouvé l'Ergot dans plusieurs champs et j'en ai retrouvé dans les Blés présentés comme Blés de Semence. J'ai adressé un long rapport à cet effet à M. Schribaux et je continue les observations. »

M. P. de Monicault (3) attribue la contamination du grain de Blé à ce que, grâce aux alternatives de chaleur précoce, de pluie et de froid, au

(1) Arnaud. — Rapport Phytopathologique pour les années 1916-1917. *Annales des Epiphyties*, T. V, p. 22, 1918. Rapport Phytopathologique pour l'année 1918. *Annales des Epiphyties*, T. VI, p. 20, 1919.

(2) Chifflot. — Sur la présence de l'Ergot du Seigle sur le Blé dit du Manitoba (*Bull. Soc. Myc. de France*, T. XXXIV (1918), p. 192 et planche VIII; *Bull. Soc. de Path. Veg.*, T. V (1918), p. 77 et 80, pl. 1, C. R. Séances Académie d'Agriculture de France, T. IV (1918), P. 931.

(3) P. de Monicault. — L'Ergot du Blé, *Journal d'Agriculture pratique*, 26 août 1922, p. 169.

moment de la maturation, l'enveloppe du Blé, au lieu d'enfermer étroitement le grain et de le protéger jusqu'au battage, s'est entrouverte de telle façon que le grain de Blé ne s'est pas trouvé protégé comme à l'ordinaire contre les champignons. M. DE MONICAULT attribue la sensibilité du Seigle à l'Ergot au fait que dans cette céréale l'enveloppe n'enferme pas exactement le grain.

Si les variétés de Blé n'ont pas toutes été également atteintes ce serait parce que l'ouverture des épillets n'est pas la même chez toutes ces dernières.

Mlles SPIERENBURG ; SCHWARZ. — Dépérissement des Ormes (*Ulmus Campestris* et autres espèces d'*Ulmus*).

Depuis 1918, les Ormes dépérissent en grand nombre, depuis la frontière nord de la France jusqu'en Seine-et-Oise, Seine-et-Marne, peut-être encore au-delà vers le sud. A l'étranger, la maladie existe en Hollande, Belgique, peut-être en Allemagne.

Un séjour d'été en Picardie, permet à M. GUYOT de décrire avec soin les accidents dont sont atteints les arbres de tout âge appartenant à cette essence.

La mortalité paraît être cependant plus grande chez les jeunes que chez les vieux Ormes, le dépérissement peut être total ou partiel. Cet accident se manifeste dans tous les milieux : Ormes situés le long des chaussées ou en plein champ, en terrains secs ou en terrains humides, etc...

La description que M. GUYOT (1) donne de ces maladies concorde avec celle que Mlle SPIERENBURG (2) phytopathologiste au Service phytopathologique à Wageningen (Hollande) en fournit dans une importante étude publiée dans *Verslagen en Mededeelingen van den Plantnzieckz teukundigen Dienst te Wageningen* nos 18 et 24, *Plantenzicktenkuudige Waarnemingen*, I et III. Voici le résumé de ce travail :

« La maladie existe dans presque toute la Hollande, mais le nombre des Ormes malades paraît être plus considérable dans la partie méridionale que dans la région septentrionale. La maladie règne aussi en Belgique et en France. Peut-être existe-t-elle en Allemagne. On ne l'a pas encore observée en Angleterre, ni au Danemark, ni en Suède.

Syndromes externes. — La maladie se présente sous l'un ou l'autre des 3 syndromes externes suivants :

1. Au sommet de l'arbre, les feuilles se dessèchent, les extrémités des branches se courbent, il peut aussi se produire une dessiccation rapide

(1) GUYOT. — Note de Pathologie Végétale (*Bull. Soc. path. Vég.*, VIII, p. 132-136, oct.-déc. 1721).

(2) Mlle SPIERENBURG. — Een onbeckende ziekte in den iepen (*Mededeeliugen van den plantenziektenkundigen dienst te Wageningen*, XVIII, p. I-31).

de l'arbre tout entier. Les feuilles sèches restent longtemps suspendues aux branches.

Les arbres qui présentent ce syndrome n'ont souvent pas plus de 30 ans. Aucun cas de guérison n'a été constaté chez ces derniers.

2. Le syndrome suivant se présente chez des arbres plus vieux qui sont généralement âgés de plus de 80 ans.

Tout d'abord ces arbres ne présentent rien d'anormal. Bientôt une branche se dessèche et d'autres suivent. Plus tard le sommet se dessèchera. Quelquefois la marche de la maladie est si rapide qu'on assiste à la mort d'un arbre qui, quelques semaines auparavant, ne présentait rien d'anormal.

3. Le syndrome chronique s'observe chez les arbres âgés. L'arbre a un fâcheux aspect, il végète pauvrement pendant plusieurs années. Il pousse difficilement, ses feuilles restent petites. Dès la St-Jean il revêt un aspect automnal, ses feuilles jaunissent, se dessèchent et tombent.

Syndrome interne. — Des points bruns apparaissent dans les couches annuelles du bois.

Une couleur anormale s'observe dans les couches (1918, 1919, 1920, 1921) aussi bien dans celles du tronc que dans celles des racines. Ces derniers organes gardent du reste une apparence saine dans le cas des arbres affectés de cette maladie.

Certaines branches qui présentent un anneau brun localisé entre l'écorce et le bois meurent rapidement.

Le plus souvent, du reste, une couche annuelle saine entoure la plus externe de celles qui sont altérées.

Parfois la coloration anormale ne s'étend pas à toute la longueur du tronc ou de la branche. Une coupe peut donner un aspect normal. Parfois la teinte anormale existe dans le sommet, non dans la partie du tronc.

Chez un arbre le changement de teinte peut être limité au sommet, alors que dans le cas de ceux qui sont gravement atteints cette couleur anormale s'étend depuis le haut jusqu'au bas de la plante.

La maladie est-elle contagieuse ? Il est difficile de le dire. Tantôt, elle paraît rayonner autour d'un centre et tantôt on voit des arbres qui restent sains parmi d'autres qui sont malades.

Comme chez la plupart des Ormes malades on constate des attaques de l'aubier par des coléoptères : *Ecooptogaster scolytus* L. On trouve aussi beaucoup de *Typhlocybus* et de *Oribates* accompagnés de leurs œufs. De plus, il existe beaucoup d'acariens du groupe des *Eryophydes Anthocoptes sp.*). Jamais on n'a trouvé de boutures malades.

Ce sont toujours les vaisseaux larges, c'est-à-dire, ceux du bois de printemps qui brunissent. Quelquefois, il est vrai, la zone brune est localisée, au milieu d'une couche annuelle (1912-1913) mais même dans ce cas elle est située dans le bois de printemps.

Dans la zône à couleur normale, la teinte brune peut s'observer dans les fibres, le parenchyme ligneux les rayons médullaires. Les vaisseaux contiennent de nombreux thylles. Les cellules corticales elles-mêmes ont parfois un contenu brun.

Dans les cellules à couleur modifiée existent parfois des bactéries, surtout dans les régions où le bois a acquis une teinte brun foncé presque noire.

L'auteur n'a pas réussi à découvrir du mycélium dans le bois à couleur anormale. Il est vrai, que dans quelques cas on aperçoit quelques filaments mycélleus difficiles à colorer, mais ce n'est que très rarement que ce mycélium a pu être mis en évidence. Pourtant, à partir du bois attaqué, un champignon peut être cultivé : Sur des rameaux latéraux courts se constituent des conidies de *Cephalosporium*. A cette forme peut se substituer celle du *Graphium* dans des conditions que Mlle Spierenburg n'a pu établir. Qu'on parte de *Cephalosporium* ou de *Graphium*, on obtient toujours d'abord la première de ces formes et la seconde n'apparaît que par la suite. A côté de ces deux formes dont la constance est grande d'autres organismes (bactéries ou champignons) peuvent quelquefois être isolés du bois ou de l'écorce.

Mlle Spierenburg a tenté de nombreux essais d'infection sur de jeunes formes de différents âges. Quelques-unes de ces dernières ont donné au bois le changement de teinte caractéristique. Des cultures faites à partir du bois ainsi infecté ont de nouveau fourni la forme *Cephalosporium-Graphium*. De ces essais il résulte simplement que le champignon peut déterminer la production des taches brunes dans le bois. Par contre on ne peut affirmer que sous son action puisse se produire l'un des syndromes décrits et le dépérissement final. Il faut également avouer que le *Cephalosporium-Graphium* n'est pas le seul des champignons qui détermine des modifications de teinte dans le bois.

Somme toute, les essais d'infection effectués par Mlle Spierenburg ne lui ont pas encore permis d'établir la cause qui détermine le dépérissement des Ormes. Peut-être s'agit-il d'une maladie « fungo-bactérienne. »

Dans ces conditions, il paraît difficile de concevoir une méthode de traitements.

Le *Carbonileum* n'a donné aucun résultat.

En résumé, du travail de Mlle Spierenburg se dégagent les faits suivants :

La maladie est caractérisée par l'apparition de taches brunes dans le bois et par la dessication des feuilles.

La présence du champignon dans le bois à teinte modifiée ne peut pas être directement et distinctement révélée. Par contre, la méthode des cultures permet de faire apparaître un *Cephalosporium-Graphium* parfois accompagné de bactéries, ces dernières sont aussi obtenues à partir de l'écorce.

Un jeune arbre meurt toujours au bout de peu de temps d'attaque.

Dans le cas des Ormes âgés s'observent divers types de maladie.

Les essais d'infection n'ont pas encore fourni de résultats assez concluants.

On ne sait pas encore si la maladie est contagieuse.

Aucun remède n'est connu.

Mlle Schwarz (1) consacre un important chapitre de sa thèse à l'étude de la maladie de l'Orme :

Cet auteur a obtenu des infections de l'arbre à partir des cultures pures du *Graphium Ulmi*, champignon identique à celui décrit par Mlle Spierenburg. L'inoculation s'effectuerait par les feuilles ou les cicatrices foliaires, de là le parasite gagnerait le rameau et descendrait jusqu'à l'intérieur de la branche qui porte ce dernier. Il s'étendrait ensuite plus ou moins loin sans avoir d'ailleurs une tendance plus grande à se diriger vers le haut que vers le bas. Mais il tend à gagner des tissus déjà anciens si bien qu'il ne remonte pas dans les jeunes pousses. Le mycélium détermine des transformations physicochimiques dans la paroi vasculaires et sa présence entraîne la production des thylles dans la cavité des vaisseaux. La contamination paraît devoir s'effectuer par des conidies émises par des conidiophores qui apparaissent parfois à travers les ouvertures stomatiques.

Mlle Schwarz considère donc que la maladie est déterminée par un champignon.

Les essais pour infecter d'autres plantes que l'Orme n'ont pas réussi.

D'après les observations de Mlles Spierenburg et Schwarz, on peut conclure que les espèces et variétés suivantes d'Ormes sont accessibles à la maladie.

Ulmus campestris Willd., *Ulmus Campestris monumentalis* Rehd ; *U. Campestris aurea ; U. Campestris suberosa* Hartig.

Certaines variétés de l'Orme de montagne : *Ulmus montana* Smith *Hollandica* ; l'Orme d'Amérique : *Ulmus Americana* L.

Mlle Schwarz a constaté que dans un milieu où les Ormes champêtres sont atteints, certaines formes en candélabres (F. sastigiées de l'Orme des montagnes) ne le sont pas : *U. Montana F. Dampieri* Kirchner ; *U. Montana Plumosa.*

Mlle Schwarz a établi d'intéressantes comparaisons entre la marche de la maladie en année humide (1920) et celle en année sèche (1921).

En 1920, alors que les pluies étaient fréquentes, se produisait une dessication spontanée des sommets des rameaux. Dès juin 1921, les feuilles jaunissent ou rougissent comme en automne ; elles tombent ensuite, et les rameaux ainsi dépouillés se dessèchent. En coupe, ils présentent un anneau brun qui ne s'étend cependant pas dans la plus jeune couche

(1) Schwarz Marie-Béatrice. — Die zeveigsterten der Ulmen Trauercolden und Pfirsich bäume. (Thèse présentée devant l'Université d'Utrecht 1922 et effectuée dans le Laboratoire de Baarn, dirigé par Mlle Prof. Jha Westerdijk.

annuelle qui ne paraît pas avoir été envahie. Ici, la sécheresse du milieu est intervenue comme facteur secondaire pour précipiter la mort de l'arbre.

Mlle SCHWARZ, qui n'a pas fait d'essai de traitements, croit cependant que ces derniers pourraient sans doute être effectués avec la bouillie bordelaise ou d'autres mixtures du même ordre.

E. F.

HELENA, L.-G., DE BRUYN. — « The saprophytic Life of Phytophtora in the soil », *Mededelingen van de Landbowhoogeschool.*, Wageningen, 1922.

Les recherches de l'auteur sur la nature de *Phytophtora Syringæ* KLEBAHN l'amenèrent à la même conclusion que KLEBAHN (1904) dont l'opinion est que le champignon persiste dans le sol. Les expériences conduites par Mlle L.-G. DE BRUYN lui permirent d'établir que *Phytophtora Syringæ* aussi bien que *Ph. erythroseptica* et *Ph. infestans* peuvent vivre en saprophyte sur différents sols, par exemple, en terrains marécageux, terreau de feuilles, argile et sable. Ces espèces résistent à la dessiccation du sol à un degré assez considérable et *Phytophtora Syringæ* aussi bien que *Ph. erythroseptica* se maintiennent dans la terre aux basses températures de l'hiver sans perdre leur vitalité. La pathogénicité d'aucune des trois espèces n'est réduite par l'existence qu'elles mènent dans le sol. Il est vraisemblable d'après ce qui a déjà été publié sur ce sujet, que, non seulement ces trois espèces, mais la plupart de celles du genre *Phytophtora* sont capables de se développer en saprophytes dans le sol. Le fait que sur certaines espèces aucune oospore n'a été encore trouvée dans la nature, n'empêche pas qu'elles ne vivent en saprophytes dans la terre. Il n'est pas certain qu'elles puissent hiverner dans le sol. Comme il a été cependant prouvé que le mycélium de *Phytophtora Syringæ* peut supporter les basses températures de l'hiver, la possibilité subsiste que les espèces qui ne forment pas d'oospores, puissent aussi bien hiverner dans le sol. Ceci doit être établi pour chaque espèce prise à part, car la capacité pour un mycélium de résister au froid est un caractère spécifique. L'important problème des espèces tropicales, chez lesquelles aucune oospore n'est connue dans la nature, s'explique par la résistance du mycélium à la dessiccation du sol.

Une possibilité subsiste cependant dans le cas de ces espèces. Les oospores seraient réellement formées dans la nature, ne fût-ce qu'en très petit nombre, mais elles n'y auraient pas été découvertes jusqu'à ce jour.

L'existence des espèces de *Phytophtora* dans le sol comme saprophyte ne permet pas d'espérer qu'on puisse tenir ces maladies en échec par la rotation des cultures. On relève à ce sujet les données suivantes : *Phytophtora Fagi* toujours présent dans le sol après 4 ans (HARTIG, 1880) ;

Ph. Nicotianiæ après 3 ans (Van Breda de Haan, 1896) ; *Ph. Cactorum* après deux ans (Rosenbaum, 1915). Comme moyen de préserver les plantes des attaques du champignon, on ne peut envisager que le traitement avec des fungicides ou la culture de variétés résistantes. Le déclanchement soudain des épidémies de certains *Phytophtora*, aussi bien que l'influence extraordinairement forte des conditions atmosphériques sur ces maladies peuvent être aisément expliqués. Les conditions atmosphériques favorables au développement du champignon causeront une forte extension de l'organisme dans le sol, si bien qu'un nombre énorme de spores, disséminées sur une aire très étendue, assureront la propagation ultérieure de la maladie.

Les expériences qui seront l'objet d'une publication plus complète, prouvent qu'en sol contaminé par le *Phytophtora Syringæ* les Lilas ne sont susceptibles à cette maladie que pendant une partie de l'année. Si les conditions de température favorables au développement du champignon coïncident avec la période de susceptibilité des Lilas, la maladie deviendra épidémique, alors que dans les années où ce n'est pas le cas, la maladie n'existe pas du tout ou ne se manifeste que dans un petit nombre de cas.

Le *Phytophtora infestans* peut-il hiverner dans le sol ? Peut-être est-ce possible pendant les hivers moyens, mais non pendant ceux qui sont rigoureux. Suivant Pethybridge (1921), il existe des indices permettant de présumer que des oospores de *Phytophtora infestans* peuvent être trouvées dans la nature. L'importance de ce fait serait grande pour le du problème de l'hivernation. Mais la faculté de vivre daus le sol en saprophyte influencera aussi la vie du champignon dans d'autres périodes que l'hiver. Ceci a déjà été prouvé par les expériences de Murphy (19.1) sur le danger de l'infection lors de l'arrachage des pommes de terre, même après la supression des fanes mildiousées. Ce fait peut être aisément expliqué par une vie saprophytique du champignon dans le sol. Dans une année de mildiou, les conditions atmosphériques qui sont prévalentes avant et durant l'arrachage des tubercules auront une influence sur le nombre des tubercules attaqués. C'est un fait dont on devra, semble-t-il, tenir compte dans la pratique.

La possibilité que le champignon hiverne dans le sol n'empêche pas que certaines pommes de terre de semence soient susceptibles de jouer un rôle dans le développement de la maladie. On sait qne plusieurs chercheurs sont arrivés à la conclusion que les tubercules malades, ne donnent pas de plantes ou n'en donnent que des saines. La pomme de terre mildiousée peut être dangereuse d'une autre manière en infectant le sol avoisinant. Les expériences de l'auteur lui ont prouvé qu'à partir des fragments malades des pommes de terre, le mycélium peut croître dans le sol environnant. Ce mode d'infection indirect par des tubercules de semences mildiousés avait déjà été pressenti auparavant.

J.-L. Jensen (1887) observa que deux pousses provenant de tubercules

mildiousés et qui n'avaient pas encore atteint la surface du sol, étaient attaquées à mi-hauteur par la maladie. Le champignon n'avait donc pas pénétré dans ces pousses à partir du parent, mais, d'après JENSEN, elles étaient infectées par des conidies provenant du sol. Il pense que ces conidies sont formées dans les portions malades, voisines des tubercules et explique ainsi leur présence dans le sol. Comme nous savons maintenant que ce champignon peut vivre en saprophyte dans le sol, cette infection des pousses saines à partir des tubercules malades situés dans le voisinage peut-être expliquée autrement. JENSEN considère qu'il est plus vraisemblable que les pousses infectées durant leur passage à travers le sol, seront l'origine du développement de la maladie, plutôt que de supposer que les plantes sont rendues malades par pénétration du mycélium à partir du tubercule parent, car ce dernier meurt avant d'avoir atteint la surface du sol. Il dit: « Nous regardons comme probable que les pousses qui sont infectées ainsi, pendant qu'elles se dirigent vers la surface de la terre, sont celles qui ont le plus de chances de passer et de former des foyers de dissémination de la maladie sur les feuilles. » PETHYBRIDGE (1921) lui aussi croit que dans certaines circonstances le feuillage de la pomme de terre peut être contaminé de cette manière. Il écrit : « On ne doit pas exclure la possibilité que des spores ordinaires produites sur le mycélium, qui à partir de la surface du tubercule ou plant mildiousé poussent dans le sol environnant, puissent dans certains cas causer l'infection de la plante dérivée de ce tubercule. » Une telle infection dépend naturellement des conditions atmosphériques et n'est possible qui si l'humidité et la constitution du sol favorisent tous deux le développement du champignon.

Le fait que le champignon attaque les plantes de pomme de terre d'une manière plus forte sur l'argile que sur les sols sableux est peut-être en relation avec le fait que le champignon se cultive mieux sur argile que sur sable. Il est également possible qu'en accroissant la proportion des matières organiques du sol la fumure ait une influence sur les attaques du *Phytophtora infestans.*

E. F.

Effets de la température sur l'infection de la pomme de terre.

Les abaissements de température favorisent la contamination des pommes de terre par le *P. Infestans* dont les conidies et les zoospores trouvent entre 8° et 14° la température optima de germination (1).

Une fois dans la plante, le champignon se généralise plus rapidement aux températures élevées.

Dès qu'elles manifestent un début d'infection par le *Phytophtora* des Pommes de terre furent placées dans des chambres maintenues à différentes températures constantes.

(1) MELHUS: Phytopathology V. 2, p. 46, 1912. *Wisconsin Agr. Expt. Stat. Bull.* 37.— LUTMAN : *Vermont Agr. Expt. Stat. Bull.* 159, 1911.

Au-dessous de 25°, les progrès de l'infection furent insignifiants, entre 25° et 32°, ils furent maxima, ils furent inhibés par les températures supérieures à 36°.

Dans l'hôte comme sur les milieux de culture, la température optima de développement du *Phytophtora* est supérieure à 25° et voisine de 31-32°, la température maxima est 36-37° (le mycélium peut croître à 36° sur l'agar à la Pomme de terre) (1).

Sous les tropiques, les Pommes de terre sont cultivées entre 500 et 2.000 mètres d'altitude ; à Java, les régions basses où la température moyenne est 30° et l'humidité très grande, sont rarement infectées, à mesure que l'on s'élève vers des régions, où il gèle parfois la nuit, le *Phytophtora* devient plus redoutable, encore que les tubercules ne soient jamais atteints (ce fait remarquable pourrait conduire à découvrir la cause des différentes susceptibilités des tubercules des différentes variétés sous nos climats)

Les conidies ne peuvent germer aux températures élevées, ce qui explique la localisation de la maladie aux hautes régions tropicales (2).

La maladie est particulièrement sévère dans les régions où des périodes chaudes succèdent à des périodes fraîches.

J. D.

Louis Soursac. — Etude de quelques maladies de la laitue et des moyens de les prévenir ou de les combattre. *Congrès pour l'avancement des Sciences*, Montpellier, juillet 1922.

I. — Pourriture du collet de la laitue et de la chicorée.

La pourriture dont nous nous occupons n'est pas nouvelle sur les salades : quelques horticulteurs maraîchers du Roussillon déclarent l'avoir remarquée depuis 12 à 14 ans.

Extension. — Cette maladie avait jusqu'ici peu retenu l'attention parce qu'anodine. Elle a pris une grande extension par suite, sans doute, de la culture de plus en plus intensive des salades, faite trop souvent sur les mêmes parcelles ; par suite aussi, peut-être, de l'usage de rigoles d'arrosage « agouilles » dont les eaux peuvent transporter des sclérotes et infester les jardins plus ou moins voisins.

Caractères de la maladie. — Le pied de laitue atteint se flétrit dans l'espace d'un à deux jours. On essaie de l'arracher, il se casse au collet si le mal est assez avancé, et on remarque la pourriture sur les feuilles

(1) Johnson : The relation of air temperature to certain plant diseases, *Phytopathology*. II. pp. 456-457, nov. 1921.

(2) Mlle Vesterdijk : Phytopathology in the tropics, *Ann. Mo. Bot. Gard.*, V. 2, p. 311, 1915.

de la base, ainsi que sur la tige, au collet et à son voisinage. Sur les feuilles atteintes, on voit un feutrage abondant ainsi qu'à la face inférieure des nervures; et, sur le pourtour de la tige, toujours au voisinage du collet, se trouvent de petits corps noirs plus ou moins nombreux.

Causes de la maladie et caractères du parasite. — Le mal est dû au *Sclerotinia libertiana*. La forme de développement est représentée par le mycélium. Nous avons aussi remarqué des arborescences sporifères de *Botrytis* sur quelques plantes malades. La forme de conservation (rencontrée sur des sujets à un état de dépérissement avancé), est représentée par des sclérotes qu'avec M. Boyer nous avons remarqués le 17 février 1922.

La nature de cette maladie des laitues, non précisée à ce jour pour nos maraîchers et pour nous, le *Sclerotinia libertiana*, était désormais connue.

Lorsque nous avons commencé cette étude, nous ignorions les recherches entreprises en Amérique depuis plusieurs années par Poole; nous en avions connaissance quelques semaines après seulement, par la note parue dans le volume 12 de janvier 1922 de « Phytopathology », organe officiel de la Société américaine de phytopathologie. Cette maladie a été étudiée par Poole sur le Céleri en serres, il dit cependant : « Bien que la maladie soit très destructive pour le céleri venu *en serres*, les pertes *dans les champs* ont été faibles. Il ajoute : *Sclerotinia libertiana* a causé la pourriture d'un grand nombre de légumes et de récoltes *forcées* dont les semences *ont germé dans les plates-bandes chauffées*. Poivre, épinard, rhubarbe, *laitues*, carottes, haricots et beaucoup d'autres plantes sont attaquées par cet organisme. »

Poursuivant notre examen des cultures de salades, nous observions le même parasite, vers la fin de février, sur chicorée scarole et sur chicorée frisée. Dans un carré où les chicorées se présentaient à un degré assez avancé de pourriture, les sclérotes apparaissaient abondants, groupés comme dans un nid, au niveau du sol, à l'intérieur de la tige, devenue creuse, dans la partie restée fixée à la racine après essai d'arrachage du pied.

Sur les laitues et sur les chicorées, l'évolution du mal paraît le même.

Les sclérotes se présentent d'abord sous l'aspect d'un feutrage mycélien blanchâtre qui croît en densité pour passer au noir et acquérir la dureté d'un tissu ligneux. Les coupes faites dans ces sclérotes montrent un amas de filaments mycéliens enchevêtrés et étroitement serrés les uns contre les autres, avec des zônes claires, arrondies : c'est la structure normale des sclérotes avant la période de leur évolution.

Remarques et Observations.

a) Cette maladie est ancienne puisqu'elle a été remarquée dans les Pyrénées-Orientales depuis au moins 12 à 14 ans.

b) Elle sévit surtout en sol léger et l'importance du mal décroît à mesure que croît la compacité du sol.

c) Elle commet beaucoup de dégâts en année humide et très peu en année sèche. Elle fit plus de mal en 1920, année aux pluies et aux inondations fréquentes, qu'en 1921. Dans le même ordre d'idées, elle se montre surtout dangereuse dans les sols humides, qu'ils soient humides naturellement ou à la suite de fréquents arrosages. De même, les laitues atteintes sont plus nombreuses à l'extrémité des billons où l'eau s'accumule et séjourne avant de s'infiltrer dans le sol, qu'au point d'arrivée de l'eau où elle ne séjourne pas et où l'humidité est par suite moins grande (la culture maraîchère est faite à billons arrosés par infiltration de l'eau que l'on fait arriver dans des sillons séparant les billons).

d) Les laitues des carrés ayant été fumée très copieusement avec des engrais azotés (qui, comme les arrosages fréquents, rendent la croissance plus rapide et les tissus plus tendres, plus aqueux), ont été plus atteintes que les laitues des carrés voisins peu fumés.

e) Elle attaque surtout les premiers semis et les premiers repiquages ; ceux de septembre ont été très atteints en 1921 ; ceux de novembre ont été beaucoup moins atteints et ceux des mois suivants à peu près indemnes.

f) Les semis laissés en place et les repiquages sont, en général, à peu près également atteints. (Dans les Pyrénées-Orientales, les semis sont faits directement en pleine terre ; on éclaircit les semis, et les pieds arrachés servent pour le repiquage).

g) La salade est surtout attaquée vers le 2e ou le 3e mois de son développement. Poole dit : « Le céleri est attaqué à tous les stades de son développement dans les plates-bandes de serres ; mais le maximum de destruction par la maladie est aux environs de l'époque où les plantes sont assez grandes pour être transplantées dans les champs. »

Pour Poole, la maladie paraît sévir surtout en serres et être seulement là intéressante, ce qui n'est pas le cas chez nous.

h) Des rangées de laitues saines, transplantées en mars au voisinage immédiat de rangées de laitues malades, n'ont pas été infectées.

i) L'échelle de résistance croissante des salades est la suivante : 1° chicorée scarole; 2° chicorée frisée ; 3° laitue d'hiver à port plus ou moins étalé ; 4° laitue romaine à port plus ou moins dressé. Au cours de la campagne de laitue 1921-22, l'attaque sur les laitues romaines a été à peu près nulle : c'est là une indication pour la recherche des variétés les plus résistantes.

Recherche du mode d'évolution et le propagation du champignon.

1° *Essais de germination des sclérotes.* — *a*) Les essais de germination faits à la Station de Pathologie végétale de l'Ecole Nationale d'Agriculture de Montpellier, sous la direction de M. Boyer, dans des conditions diverses de température et de milieu, n'ont pas donné de résultats.

L'arrosage des sclérotes avec un liquide stérilisé et filtré obtenu en

faisant bouillir du terreau dans de l'eau a notamment provoqué leur décomposition sous l'influence de moisissures.

b) Les essais de germination faits, comme les essais de traitements, avec le concours de M. Basset, professeur-adjoint à la Direction des Services Agricoles, et M. Lacoste, directeur du Centre Maraîcher, nos collaborateurs habituels à la Direction des Services Agricoles des Pyrénées-Orientales, n'ont également donné aucun résultat.

Des sclérotes de dimensions différentes ont été mis en germination dans des terrines remplies de terre légère, plus ou moins sableuse, la plus favorable au développement de la maladie. Ces terrines étaient pourvues de trous à la base pour permettre à l'eau des assiettes, placées au-dessous des terrines, de monter par capillarité. Nous nous rapprochions ainsi le plus possible des conditions d'arrosage en usage dans la région où ils sont faits à l'aide de rigoles d'arrosage dites « agouilles » qui amènent l'eau dans le fond des sillons qui séparent les billons, ainsi qu'il a été dit plus haut. Les sclérotes furent mis à des profondeurs diverses, à 0 cm., 0 cm.,5, 1 cm.,2, 3, 5 et 10 cm. suivant des lignes de repère. Au-dessus de sol de l'un des pots où les sclérotes étaient à 0 et 0 cm.,5 de profondeur, un matelas de mousse a été placé et maintenu humide. Un thermomètre enregistreur permettait de noter et de suivre la marche de la température dans la pièce et au champ d'essais où les pots étaient placées comparativement.

Les essais de germination ont duré plus de trois mois sans qu'aucune modification apparente se soit produite dans l'aspect ni la structure des sclérotes. Le repos végétatif des sclérotes n'était sans doute pas encore suffisant. Ces essais vont être repris au moment des prochains semis de laitues.

2° *Essais de traitements ou moyens de lutte à employer.* — Concurremment aux essais de germination des sclérotes, nous avons fait des essais de traitements plus ou moins empiriques, mais qui risquaient, par leurs effets ou par leurs résultats, de nous éclairer sur l'évolution du parasite et sur son mode de propagation, comme la recherche du mode d'évolution pouvait nous permettre de déduire la technique à suivre pour lutter contre le parasite.

Ces essais de traitements ayant été faits à une époque où les sclérotes ne pouvaient pas germer, ainsi que l'ont démontré nos essais de germination et à une époque où la maladie cessait de se propager, ainsi que l'ont montré nos observations, ils n'ont pas pu donner des résultats positifs. Nous les indiquerons seulement en quelques mots : certains ne seront pas repris, ils témoignent de notre ignorance, à ce moment-là, du mode d'évolution des sclérotes, connu depuis, par la publication des travaux de Poole.

Dans notre champ d'essais de l'Office agricole régional, nous avons pris deux parcelles voisines, différentes seulement par la fréquence ou la rareté des arrosages. Dans l'une, arrosages habituels, dans l'autre, maintien du sol dans un état de fraîcheur constante. L'une

des 2 parcelles a reçu 4 arrosages, l'autre 8 arrosages du 1er avril au 15 mai, date à laquelle les pluies ont suppléé aux arrosages.

La désinfection de la surface du sol a été essayée à l'aide de sulfure de carbone à 45 gr. par mètre carré, de sulfostéatite cuprique, de cendres, de chaux, de poussier de charbon, de bouillie bordelaise à 2 %, de solution de formol à 1 % et de bouillie sulfocalcique. Les liquides ont été pulvérisés en assez grande quantité pour que le sol fût mouillé sur une épaisseur de 1 à 2 cm. environ.

Ces essais de désinfection ont été faits : 1° avant semis et avant repiquage ; 2° sur semis ; 3° sur le sol, entre les plants, après repiquage.

Aucune observation intéressante à noter, la période de propagation du mal étant passée, ce que nous n'avions pas encore précisé à ce moment-là.

***

Une observation récente va nous inciter, à la fin de la prochaine campagne d'évolution du *Sclerotinia*, à faire des essais de destruction de ce parasite.

Sur le sol, où des pieds de laitues malades avaient été abandonnées volontairement, les débris de laitues et les nombreux sclérotes que ces laitues portaient ont disparu totalement sous l'action de saprophytes ou d'animalcules destructeurs de la matière organique. La jachère nue, à côté d'inconvénients nombreux pour la culture intensive, présentaient donc des avantages ; mais elle ne saurait, en aucun cas, être conseillée aux maraîchers dont le terrain voit les cultures se succéder l'une à l'autre sans autre interruption que le temps nécessaire à la préparation du sol pour la culture suivante. La terre de nos jardins a trop de valeur pour rester improductive.

Cette destruction naturelle nous fait penser à des essais de destruction par des corrosifs, solution d'acide sulfurique, par exemple, jets de lance-flammes employés contre les sauterelles et leurs pontes, tous moyens susceptibles de brûler les germes restés à la surface du sol ou les débris malades laissés sur place.

***

Quand nous songeons qu'en 1919, et au cours des années qui ont précédé celle-là, la maladie qui nous préoccupe a été très anodine, et qu'en 1920 elle a commis beaucoup de dégâts ; quand nous pensons aux années de grande invasion de tel ou tel parasite, animal ou végétal, succédant à plusieurs années au cours desquelles le mal a été à peu près insignifiant, et inversement.

Nous sommes amenés à nous demander si on n'exagère pas, en parasitologie, l'importance de la destruction des organes de conservation du mal d'une année à l'autre. Il semble que, lorsque les conditions optima de développement du parasite (généralement impossibles à analyser d'une manière précise et complète) sont réalisées, quelques organes de conservation, par les germes nombreux auxquels ils donnent naissance, suffisent à provoquer de grandes invasions.

Il est probable, à notre avis, que la meilleure orientation de l'étude des moyens de lutte en parasitologie, doit résider dans la concentration des efforts pour donner aux traitements préventifs toute leur efficacité par la valeur des produits ou moyens employés et aussi par la meilleure technique à adopter, en particulier par le choix du moment le plus propice au traitement.

Nous pensons, en particulier (et nos essais faits a ce jour contre divers parasites nous permettent de croire que cette opinion se confirmera), qu'en général un seul traitement par période végétative est à peu près inopérant pour ces raisons :

1° que l'évolution des parasites végétaux ou animaux ne se fait généralement pas à une date fixe, mais s'échelonne le plus souvent sur un nombre de jours plus ou moins grands ;

2° que le degré de sensibilité du parasite varie avec son état d'évolution ;

3° que l'exécution des traitements n'est jamais parfaite dans la pratique.

Aussi nous croyons-nous en droit de penser que chaque traitement doit être multiple, nous voulons dire être répété *au moins* 2 et 3 fois, à des intervalles très rapprochés.

II.— **Le Cabuchage de la Laitue.**

L'affection de la laitue que nous appelons « Cabuchage » est une sorte de dégénérescence se traduisant par le plissement et le recroquevillement des feuilles de la Laitue qui forme une pomme étalée, et reste rabougrie au lieu de grossir et de pommer normalement.

Cette affection paraît être d'ordre physiologique, car les altérations brunes rencontrées dans les tissus de la tige ne sont le siège d'aucun parasite.

Certains carrés ont eu 60 à 70 % de laitues cabuchées.

Le remède paraît résider dans une sélection rigoureuse des grains des semence.

III. — **Laitue Composée.**

Chez plusieurs Horticulteurs-Maraîchers, les Laitues romaines de carrés entiers se présentaient avec avec 2 à 4 tiges au lieu d'une tige unique. Ces tiges multiples empêchent la laitue de former sa pomme, ce qui la rend inutilisable

Cette affection, comme la précédente, paraît être d'ordre physiologique.

Pas de trace de parasite dans les tissus.

Une sélection rigoureuse des semences semble s'imposer.

***

Comme premières conclusions pratiques à cette étude, nous conseillons :

1° pour la pourriture de la laitue : *a*) l'arrachage du pied malade (dès que le mal apparaît) avec enlèvement de la terre en contact avec lui et leur enfouissement dans une fosse avec de la chaux, ou leur incinération ; *b*) l'alternance des cultures ;

2° Pour le « cabuchage de la laitue » et pour la « laitue composée » une sélection rigoureuse des graines de semence.

***

L'étude des trois affections dont nous venons de parler sera poursuivie au cours de cet automne et de l'hiver prochain, et les résultats obtenus publiés, s'il y a lieu, par les soins de l'Office agricole régional du Midi et de l'Office agricole départemental des Pyrénées-Orientales, qui supportent, de concert, les frais de ces recherches, à l'instigation de M. Laurent, inspecteur général de l'Agriculture de la région du Midi, et de M. David-Gastu, Président de l'Office agricole des Pyrénées-Orientales.

Perpignan, le 15 juin 1922.

L. Mangin, Membre de l'Institut, Professeur au Muséum d'Histoire naturelle. — La Lutte contre les Ennemis des Végétaux (1).

Messieurs,

En ouvrant le Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, je veux remercier d'abord les autorités de la ville de Montpellier, ainsi que le Comité local, de l'hospitalité si cordiale qu'ils veulent bien nous offrir et du beau programme d'excursions qui a été établi pour nous initier à la vie économique de votre belle région.

Aussi bien, si Montpellier, la vieille ville universitaire, attirait récemment l'attention du monde savant par la célébration du 7e centenaire de sa Faculté de médecine et réunissait chez elle, dans une grandiose solennité, l'élite du monde médical, scientifique et littéraire, elle peut revendiquer, avec non moins de fierté, un autre titre à notre attention. Elle est le centre actif des études viticoles en France et son école d'agriculture, dont on célébrait récemment le cinquantenaire, a fourni des savants et des praticiens éminents ; ils se souviennent que, depuis bientôt 70 ans, la lutte contre les destructeurs de la vigne s'est organisée à Montpellier.

Je retrouvais, il y a quelque temps, dans les papiers de Montagne, une correspondance de votre compatriote H. Marès sur les essais de soufrage des vignes dans la région de Montpellier à la suite des indications fournies par Tuker et Duchartre. Ces lettres peignent bien

(1) Discours prononcé à la séance solennelle d'ouverture du Congrès de l'Association française pour l'avancemeat des Sciences, tenu à Montpellier du 24 au 29 juillet 1922.

l'homme modeste autant que savant, chercheur infatigable et perspicace qu'était Henri MARÈS.

Il a vu le premier et démontré l'importance des soufrages, non seulement pour la destruction de l'oïdium, mais encore sur la végétation de la vigne qui, sous leur action, devient plus vigoureuse et à maturité plus égale et plus précoce.

Tout récemment, au moment où la ruine était à vos portes, l'invasion phylloxérique a été vaincue. Ce sont encore des enfants de votre pays qui ont organisé cette victoire : J.-E. PLANCHON, un de vos éminents professeurs à la Faculté des Sciences et de Médecine qui a le premier découvert et étudié le phylloxéra et Pierre VIALA, mon éminent confrère et ami, qui, avec son collaborateur M. RAVAZ, luttèrent avec une ardeur sans cesse renouvelée pour la reconstitution de vos vignobles dévastés.

Excusez-moi donc, en évoquant ces illustres exemples, de résumer devant vous les principes généraux de la défense contre les parasites qui, par leurs assauts répétés, infligent à nos cultures des pertes qui se chiffrent annuellement par des centaines de millions. Les noms d'oïdium, de mildiou, de black-rot, de phylloxéra rappellent chez vous le souvenir des catastrophes successives qui ont failli ruiner vos vignobles et que la science et le dévouement de vos illustres compatriotes ont réussi à conjurer.

***

La lutte contre les parasites végétaux et notamment les champignons paraît, à première vue, plus simple que la défense contre les insectes prédateurs, mais en réalité les principes sont les mêmes.

Tout d'abord on s'est proposé d'interdire aux parasites la pénétration dans les plantes, qui sont normalement saines, car on sait que si le parasite est introduit dans les tissus, il est difficile, sinon impossible, d'en arrêter les ravages. De cette nécessité sont nés les préparations antycryptogamiques et les poisons : sels de cuivre, arséniates divers, acide cyanhydrique, etc., destinés à être employés en badigeonnages, en pulvérisations ou en fumigations.

La recherche des substances toxiques nous révèle entre les parasites de profondes différences que l'expérience a mises en relief. C'est ainsi que le soufre ou les polysulfures, si efficaces contre les oïdiums, sont sans action sur le mildiou ou le black-rot ; que les maladies à sclérotes ne sont pas entravées par les sels de cuivre ; que le black-rot, sensible à ces derniers sels, peut se développer dans des solutions arsenicales qui, à doses très minimes, tuent le Polypore cause de la maladie appelée *Esca* ou apoplexie.

Il ne suffit pas de trouver les substances capables de tuer les germes des parasites, il faut encore former sur toute la surface de la plante un revêtement protecteur pendant toute la période de réceptivité des organes. Comme, en raison de la croissance, de nouveaux organes apparaissent, la surface à protéger est sans cesse changeante et le renouvel-

lement des pulvérisations ou des badigeonnages protecteurs devient nécessaire.

A quel moment faut-il effectuer ces divers traitements ? Cette question, pendant longtemps livrée à l'empirisme, a reçu une solution assez satisfaisante depuis qu'on s'est attaché à suivre l'évolution des parasites dans leurs relations avec les plantes qu'ils peuvent envahir et avec les conditions atmosphériques.

On sait maintenant que les ravages du black-rot s'exercent en deux temps : une invasion primaire bénigne qui tient sous sa dépendance absolue l'invasion secondaire redoutable par ses ravages. Il suffit donc de s'appliquer à enrayer l'invasion primaire pour préserver la vigne des atteintes désastreuses du black-rot.

Les belles recherches de MM. Cazeaux-Cazalet et Capus, complétées par celles de M. Ravaz, sur l'évolution du mildiou, ont abouti à la création de stations d'avertissement indiquant l'époque d'un traitement réellement protecteur.

Rappelons enfin l'action bienfaisante des pulvérisations aux bouillies arsenicales des arbres fruitiers effectuées immédiatement après la défloraison et suivies d'un deuxième traitement 15 jours plus tard ; dans ces conditions, le nombre des fruits véreux devient insignifiant et la production totale est notablement augmentée.

Mais dans ces traitements répétés par les substances toxiques, que devient la virulence du parasite, quelles modifications subit-elle ? Nous n'avons pas beaucoup de renseignements sur ce point ; toutefois, quelques expériences de Viala et Pacottet montrent que le black-rot peut être cultivé, par une accoutumance progressive et lente aux sels de cuivre et, dans ces conditions, sa virulence augmente notablement.

***

Si l'efficacité des traitements préservateurs appliqués à l'époque convenable n'est pas douteuse, la pratique de ces traitements est limitée aux cultures qui peuvent supporter le supplément de dépenses qu'ils occasionnent ; vis-à-vis des autres cultures, nous sommes désarmés. Il nous faut chercher d'autres méthodes protectrices.

La durée de l'évolution des plantes qu'il faut protéger, la précocité ou l'époque tardive de l'attaque des prédateurs permettent de réduire l'intensité des ravages sans provoquer de dépenses supplémentaires. C'est ainsi que la maladie du *piétin* qui, dans les sols humides, ravage les céréales notamment le blé et le seigle, sévit surtout sur les céréales de printemps. Aussi, dans les régions où cette maladie est endémique, convient-il de semer le blé d'hiver le plus tard possible et de donner la préférence aux céréales de printemps.

Aux Etats-Unis, l'*anthonome* du Cotonnier, dont les larves éclosent dans la capsule, cause dans les champs de coton des ravages s'élevant à 14 % de la récolte totale avec un préjudice évalué, pour la période de 1895 à 1914, à 700 millions de dollars. Un des moyens de lutte assez

efficace consiste à faire des semis précoces avec des variétés hâtives, de manière à obtenir des capsules presque mûres au moment où l'insecte pond des œufs. Dans ces conditions, la récolte est rémunératrice, car les attaques du charançon sont faibles et la culture n'est pas grevée des frais occasionnés par le traitement encore incertain des poudrages.

Les conflits incessants qui existent entre les différents êtres, dans la lutte pour la vie, ont amené les naturalistes à formuler et à réaliser des procédés de défense assez efficaces contre les insectes prédateurs par la recherche de leurs parasites.

L'*Icerya Purchasi* est une Cochenille d'origine australienne à peu près inoffensive dans son pays d'origine ; introduite en Californie vers 1868, elle menaça d'y détruire la culture des Orangers et des Citronniers. Une mission fut envoyée en 1888 dans l'Australie pour rechercher les parasites de l'*Icerya* et, dans le lot d'insectes qui fut capturé, se trouvait une Coccinelle, le *Novius Cardinalis*, qui s'est révélée comme un ennemi redoutable de l'*Icerya* ; cette Coccinelle fut élevée et se multiplia si bien qu'en 1889 on put distribuer aux propriétaires de Citronniers et d'Orangers dix mille *Novius cardinalis*. L'année suivante, l'*Icerya Purchasi* avait disparu.

Si cette Cochenille s'est répandue depuis dans d'autres contrées : au Cap, aux Iles Hawaï, à Lisbonne, en Italie et récemment, en 1912, dans la Provence, l'élevage et la dtspersion des *Novius cardinalis* a eu un plein succès pour la destruction de l'*Icerya* dans ces diverses régions.

Un autre exemple nous est offert par le *Diapsis pentagona*, Cochenille d'origine japonaise ou chinoise qui ravage les plantations de Mûriers. M. Berlèse, entomologiste italien, découvrit et put élever un parasite du *Diaspis pentagona*, c'est la *Prospatella Berlesi*, petite mouche de 1 mm. de longueur à peine. Introduite sur les Mûriers envahis par le *Diaspis*, la prospatelle n'a pas tardé à enrayer ses ravages, tant en Italie qu'en Autriche Hongrie.

Dans cette voie nouvelle, les chercheurs s'efforcent de préciser les rapports biologiques des insectes prédateurs et de leurs parasites ; cela nous donne l'espoir de connaître bientôt les parasites de l'*Eudemis* et de la *Cochylis* et d'assister enfin à la destruction de ces deux fléaux de vos vignobles.

C'est surtout aux Etats-Unis que ces recherches sont poursuivies avec le plus d'ardeur et de succès parce que le gouvernement de l'Union n'hésite pas à donner des subventions considérables pour les favoriser. Les épisodes de la lutte contre le *Liparis dispar* et le *Liparis chrysarrhée* sont particulièrement suggestifs ; j'en emprunte la relation au beau rapport de M. Marchal sur sa mission aux Etats-Unis.

Le *Liparis dispar* (Gypsy moth) et le *Liparis chrysorrhée* (Brown tail moth) furent introduits d'Europe, le premier en 1868, le second en 1897. Les ravages exercés par les chenilles sur les arbres fruitiers et forestiers furent tels qu'on dut organiser la lutte dans le Massachusetts : destruction des pontes, pulvérisations d'arséniates de plomb, ceintures

gluantes, etc., tous les moyens furent employés et l'État de Massachusetts dépensa 1.171.000 dollars jusqu'en 1899. Les résultats furent excellents.

Mais le gouvernement de Massachusetts ayant supprimé tout crédit en 1900, le *Liparis dispar* se répandit de nouveau, et ses ravages devinrent si redoutables que le gouvernement central organisa la lutte avec un budget annuel de 1 million de dollars, sous la direction de M. Howard, le savant entomologiste américain. Sans abandonner les moyens de lutte directs et coûteux, M. Howard fit rechercher en Europe et au Japon les ennemis des *Liparis* pour les acclimater aux Etats-Unis. Leur nombre est considérable, car il s'élève à 25 pour le seul *Liparis dispar* dont 13 sans importance.

Parmi eux il faut signaler le *Calosome sycophante* qui fait en Europe une guerre redoutable aux chenilles des *Liparis* et qui réalise les conditions nécessaires pour lutter contre elles, car c'est un insecte arboricole, résistant aux hivers froids et dont le cycle de développement est semblable à celui du *Liparis*. L'acclimatation du *Calosome sycophante* a réussi, et les ravages des *Liparis* seront bientôt enrayés.

Cette histoire est à la fois un exemple et une leçon : un exemple qui démontre l'importance des recherches de science pure au point de vue des applications pratiques ; une leçon pour les gouvernements qui hésitent à subventionner largement les recherches désintéressées. L'exemple précédent montre que les sacrifices consentis pour encourager la science ne sont pas des dépenses somptuaires, mais qu'ils représentent des placements à gros intérêts.

Si les parasites des insectes sont pour nous de précieux auxiliaires, ils ne sauraient nous servir contre les champignons nuisibles dont les ennemis sont très rares.

Le seul exemple qu'on puisse citer et sur lequel on avait fondé en vain quelques espoirs est une espèce parasite de l'oïdium du chêne ; le *Cicinnobolus Cesati* déjà décrit par Amici et Tulasne.

Ce parasite, assez souvent observé, n'a jamais pris d'extension et n'a pu conjurer les désastres causés par l'oïdium.

***

Il nous reste à examiner la méthode la plus efficace et la plus économique parce qu'elle supprime pour l'avenir les traitements préventifs très coûteux et parfois incertains : c'est la recherche des variétés résistantes à l'emprise des parasites et leur substitution aux variétés sensibles.

Pourquoi dans un champ de blé ravagé par la Rouille, existe-t-il des individus entièrement sains. Pourquoi les cépages *Lincequimi, Rupestris, Cinerea* résistent-ils au mildiou, tandis que les cépages *Grenache, Terrets, Carignanne* sont attaqués et détruits ? Si nous n'avons pas de réponse précise à cette question, les recherches de Viala et Pacottet sur le black-rot, complétant celles de Laurent sur la pourriture de la

pomme de terre, démontrent que la réaction du suc cellulaire est un élément important de l'immunité. VIALA et PACOTTET ont montré que le black-rot exige pour son développement normal un mélange de sucre et d'acides. Si la proportion de sucre augmente et que celle des acides diminue, le développement du black-rot cesse. On s'explique alors pourquoi la *Folle blanche* dont le suc cellulaire, riche en acides et pauvre en sucre, soit très attaquée par le black-rot, et que la *Clairette* riche en sucre et peu acide présente une grande résistance à ce parasite. D'autre part les conseils des praticiens sur l'inutilité des pulvérisations après la véraison trouvent dans ces recherches leur confirmation.

Mais d'autres facteurs peuvent encore intervenir, comme le montre l'action des engrais sur la résistances des plantes ; on sait que les superphosphates accroissent ordinairement cette résistance et que les engrais azotés la diminuent, et ces différences ont été expliquées par une maturation accélérée ou retardée. Quoi qu'il en soit de la cause interne de l'immunité, la recherche des cépages résistants s'est posée au moment de la crise phylloxérique, en raison de l'insuffisance des autres procédés de défense.

Les observations de PLANCHON et de MILLARDET complétées par celles de VIALA et de RAVAZ ont permis de dresser une échelle de résistance des diverses variétés de Vigne et établi que les Vignes américaines sont très résistantes au phylloxéra, tandis que les Vignes européennes sont tuées aussi bien en France qu'en Amérique. L'idée d'utiliser les cépages américains résistants comme porte-greffes devait venir à l'esprit et elle a été immédiatement mise en pratique.

L'emploi de certains porte-greffes très sensibles à la chlorose a failli compromettre le succès, mais grâce aux résultats de la mission de VIALA en Amérique, qui a découvert un cépage, le *V. Berlandieri*, très résistant à la chlorose, il a été possible d'entreprendre la reconstitution des vignobles dans des terrains calcaires. Aujourd'hui, tout le vignoble français et la plus grande partie du vignoble mondial ont été reconstitués.

Ces résultats n'ont pas ralenti l'ardeur des savants et des praticiens et les recherches de nouvelles variétés, mieux adaptées, se poursuivent avec succès : je n'en veux pour preuve que la découverte de nouveaux hybrides producteurs directes résistant au mildiou, sinon au phylloxéra, admirablement adaptés aux vignobles à polyculture ainsi que dans les milieux où ce parasite fait constamment de grands ravages.

***

Les essais de sélection et de croisement ne sont pas moins nécessaires pour les céréales décimées par la rouille, le charbon, la carie et dont la culture ne supporte pas les frais élevés des pulvérisations protectrices. Mais, tandis que pour la vigne l'initiative des recherches et la réalisation des procédés de rénovation appartiennent à la France, c'est à l'étranger, en Suède, en Amérique, etc., que nous devons chercher nos exemples pour la sélection des céréales, bien que la méthode qui

préside à ces recherches ait été préconisée et appliquée en France par Louis de Vilmorin depuis plus d'un demi-siècle.

En Suède, à Svalôf, les études ont été poursuivies depuis bientôt 30 ans sur les blés, l'orge et l'avoine, en vue d'obtenir des sortes à rendement considérable, résistant au froid, à la verse et à la rouille. Les résultats ont couronné les efforts des chercheurs puisque la substitution des blés sélectionnés aux blés indigènes a donné une augmentation de 200 à 300 % dans la Suède méridionale. Pour fixer les idées d'une manière plus expressive, dans la province de Malmô, l'emploi des blés sélectionnés a donné un bénéfice annuel de 1.400.000 francs et celui des avoines de 5.500.000 francs.

Il est vrai que ces avantages ne se sont pas étendus aux terres plus septentrionales où l'augmentation de récolte atteint à peine 25 à 30 %. Ce résultat démontre une fois de plus que le travail de sélection n'a de valeur que pour la région où il a été effectué et il justifie la création en Suède de nouvelles stations filiales de Svalôf, mais plus septentrionales.

Les exemples empruntés aux Etats-Unis ne sont pas moins suggestifs. C'est M. A. Carleton qui s'efforce d'importer les blés « *Durum* » de Russie pour l'ensemencement des régions sèches de l'Ouest ; la sélection des semis a permis d'obtenir des variétés adaptées aux immenses plaines semi désertiques des Etats-Unis et d'accroître les surfaces cultivées en blé dans des proportions considérables. C'est aussi au Canada, la création de blé Marquis dans la ferme expérimentale d'Ottava par MM. A. et F. Saunders ; ce blé, issu du croisement d'un blé de l'Inde *Hard red* avec le *Red Fife* du blé de Manitoba, est caractérisé par une très courte durée de végétation ; il constitue un remarquable blé de printemps qui peut permettre d'augmenter en France les surfaces emblavées.

Citons encore les travaux de Scofield (1905) chargé de rechercher en Algérie les meilleurs variétés de blé durs pour les implanter en Amérique; quelques années plus tard, en 1912, l'exportation des blés dans les Etats-Unis atteignait 6 millions de boisseaux !

Vous le constatez, les stations de génétique se multiplient partout à l'étranger, et les essais satisfaisants déjà obtenus justifient les subventions souvent considérables qui y sont consacrées. Qu'elles s'appliquent aux recherches fructueuses de W.-A. Orton sur la sélection des lignées de Coton, de Melon résistant aux maladies fusariennes ; ou aux travaux de L.-R. Jones, à Madison pour la sélection des choux résistant à la fusariose, dont la permanence dans le sol rendait impossible la culture des crucifères alimentaires ; ou enfin aux résultats excellents sur la sélection des tabacs réalisés en Amérique, aux Indes néerlandaises et en Italie : partout elles se traduisent par une augmentation de rendement.

Par cet exposé que je m'excuse d'avoir trop développé, j'ai voulu vous montrer les diverses étapes de la lutte contre les parasites.

D'abord limitée à leur destruction à la surface de la plante par l'emploi des poisons les plus variés dont l'application grève les cultures de

frais considérables sans assurer toujours le succès, elle a évolué vers les solutions les plus simples et les plus économiques, soit par la dispersion des parasites des insectes prédateurs, soit surtout par la recherche des variétés plus résistantes aux parasites et en même temps plus productrices qui, libérant la culture de frais supplémentaires, permettent d'obtenir des récoltes plus importantes.

Au milieu des luttes pacifiques où la science règne en maîtresse et dont l'enjeu est un progrès économique, la France est encore dans la période d'enfantement pour l'organisation des services de génétique.

Souhaitons que le nouvel Institut de recherches agronomiques, s'inspirant des résultats obtenus à l'étranger, organise la recherche scientifique pour augmenter notre production nationale et accroître la richesse de notre pays si éprouvé par la victoire.

L. Mangin,
Membre de l'Institut,
Directeur du Muséum d'Histoire Naturelle
Président de l'Association française pour
l'avancement des Sciences.

Jones, L.-B., Meklinnen, H.-H. et Felloros, H. — The influence of Soil temperature on Potato Scab. *Research Bull. Agr. Expt. Stat. Wisconsin*, p. 1-34, pl. I-V, juillet 1922.

La gravité des attaques de gale due à l'*Actinomyces Scabies* dépend de la température du sol ; elle est maxima vers 22° C. D'après des expériences faites en cases (Wisconsin Tanks) elle sévit surtout dans les régions de haute température estivale. La maladie se développe d'ailleurs à toutes les températures comprises entre 11 et 30°5, quoique faiblement à ces températures extrêmes.

Tandis qu'à la température optima la gale généralise ses lésions à toute la surface du tubercule, elle les localise vers l'extrémité caulinaire lorsque la température est moins favorable.

Les organes de la pomme de terre varient beaucoup suivant la température. Les tubercules sont plus nombreux vers 15° ou vers 25-28° C ; leur plus grande taille est atteinte vers 18° ; leur allongement longitudinal (var. *Irish cobler*) s'atténue vers 18°.

Les stolons s'élargissent et deviennent charnus quand la température s'élève et ils tendent à tubériser en même temps que la formation des tubercules vrais est inhibée.

Comme pour les tubercules, la formation des lenticelles sur les stolons s'exagère aux températures élevées.

La température du sol influe beaucoup sur la vitesse de germination et de levée, qui est maxima vers 21-24°. La vitesse de croissance est ensuite maxima vers 27°, tombant d'ailleurs brusquement pour peu que la température s'élève. Dans la suite du développement, les plantes soumises

aux températures inférieures rattrapent et dépassent celles qui furent cultivées aux températures élevées. Le cycle de végétation étant court aux températures élevées, plus long aux basses températures.

Le poids frais de l'appareil aérien dépend du nombre des tiges, qui se forment surtout vers 21°. La formation d'ailes sur les tiges et le renflement des nœuds s'exagèrent lorsque la température du sol s'élève : souvent les températures élevées provoquent la formation de tubercules aériens et le développement des bourgeons axilaires.

Les plantes croissant en sol froid forment des folioles plus larges, arrondies ; en sol chaud, les folioles s'allongent, deviennent lancéolées.

La température du sol influe sur le métabolisme, ainsi qu'en témoigne la formation des tubercules aériens et la tubérisation nodale en sol chaud où la chlorophylle disparaît partiellement, les feuilles étant plus pâles que sur les sols froids.

Quoique la température élevée favorise le développement de l'*Actinomyces scabies* en culture pure, les auteurs pensent que la relation observée entre la température et le développement de la gale dépend plutôt de l'influence du facteur thermique sur le développement de la pomme de terre.

J. Dufrenoy.

Mikio Kasai. — Observations and experiments on the leaf-roll disease of the Irish Potato in Japan. (L'enroulement des pommes de terres au Japon, rapport préliminaire). (*Berichte des Ohara Instituts für landwirtschaft-liche Forschongen in Kuraschiki, Japan*, 1921, pp. 47-76.

En 1919, l'attention des pathologistes japonais fut attirée sur une maladie des pommes de terre de la région de Okayama, faisant prendre à la pomme de terre l'aspect rigide et buissonnant de l'*Enrya japonica Thonbergii*. et désignée par les paysans (du nom local de cet arbuste) maladie du « Shashaki ». Kasai identifie cette maladie avec notre maladie de l'Enroulement, dont il résume les symptômes morphologiques et histologiques en rappelant que Foëx rapporte à une dégénérescence pectique gommeuse la nécrose libérienne associée à l'enroulement.

Un résumé des études biochimiques rappelle en particulier que Boas (1919) trouva le suc des plantes enroulées moins acide que celui des plantes saines, mais plus riche en amino-acides et en catalase, et que Veger (1920) put provoquer expérimentalement l'accumulation de l'amidon dans les feuilles en privant la plante d'éléments tels que Ca, S. Cl. ou N.

Kasai, de ses expériences culturales sur la variété *Nagasaki-aka*. conclut à la transmission pseudo-héréditaire de la maladie du Shash ki, les tubercules atteints donnant des plantes atteintes. La contamination ne se fait pas par le sol, mais par l'intermédiaire des insectes, les plantes

saines abritées sous des cages restant saines, tandis qu'au voisinage des plantes malades, les plantes saines non abritées sont contaminées. Ses expériences de contamination par soudure de tubercule infecté à un tubercule sain, ou par injection à une plante saine du jus de plante malade, ne paraissent toutefois pas absolument démonstratives, et il est regrettable que la recherche de la leptonécrose n'ait jamais été faite dans les plantes considérées comme atteintes d'enroulement expérimental.

J. DUFRENOY.

KIRCHNER. — Lutte contre les Maladies (Rouille et Charbons des Céréales) par la sélection. *(Nachrichtenblatt Deutschen Pflanzenschutzdienst*, 1921.

Une résistance absolue à la rouille n'a pas pu être obtenue jusqu'ici : la *sévérité* de l'infection des différentes sortes, dépend des conditions écologiques, mais le *mode* d'attaque est caractéristique de la variété.

L'Einkorn (*T. Monococcom*) et divers blés anglais, résistent à la fois à la rouille brune et à la rouille jaune. L'Odessa sans barbe (*T. Vulgare*, originaire d'Espagne), l'Ohio et deux blés durs résistent en outre, à la rouille noire.

La résistance à la rouille et au charbon est inhérente à la variété ; elle est transmise aux descendants, mais elle est susceptible de modifications sous l'influence des facteurs externes.

La relation est frappante entre l'acidité des variétés et leur résistance aux rouilles et aux charbons. Chez les blés d'hiver, comme chez les blés de printemps, la teneur en acide est plus grande, la teneur en sucre moindre chez les variétés résistantes.

J. DUFRENOY.

WALKER. — Seed treatment and rainfall in relation to the control of cabbage black leg. U. S. *Dept. of. Agr.* Bull. 1029, 28 mars 1922.

La jambe noire du chou, due au *Phoma Lingans*, se transmet par les semences contaminées ; divers modes de désinfection ont été expérimentés.

L'eau chaude à 50° agissant pendant 30 minutes, tue le champignon, mais réduit le pouvoir germinatif.

Les solutions formolées capables de tuer le champignon sont très nocives pour les semences. L'action de la solution de bichlorure de mercure à 1 $^0/_{00}$ pendant 30 minutes, est efficace, et la plupart des semences supportent l'action de la solution à 1/500 pendant plus de trente minutes, à la condition d'être ensuite rincées à l'eau. Pour éliminer les bulles d'air, on peut tremper préalablement les semences dans

l'eau ou dans l'alcool, mais ces précautions n'ont pas augmenté le pouvoir de destruction du sublimé sur le *Phoma*.

La précaution essentielle est d'éviter l'introduction de lots de semences infectées dans les cultures, et surtout dans les cultures destinées à produire des semences.

J. D.

BRAUN, H. — Effect of delayed planting on germination of seed wheat treated with formalin, *Phytopathology*, vol. 12, av. 1922.

Les semences de blé désinfectées par le formol doivent être semées immédiatement : tout retard diminue considérablement le pouvoir germinatif ; si cependant les semences ont été trempées dans l'eau avant d'être traitées par le formol, l'ensemencement peut être différé d'une semaine sans préjudice pour la levée.

J. D.

ARTSCHWAGER, E. — Occurence of phlœm necrosis in leafroll tubers. *Phytopathology*, v. 12, p. 193-194, Mars 1922.

La nécrose du liber des stolons et des tubercules des pommes de terre atteintes de l'Enroulement, se manifeste dans les vaisseaux correspondant aux bourgeons qui se développent ; le liber reste normal dans les vaisseaux des yeux dormants, la nécrose est concomitante de l'activité de croissance et de la migration des substances nutritives, la vascularisation s'exagère pour satisfaire à l'exagération des migrations de substances. Les yeux les plus vigoureux qui montrent la nécrose sont le plus souvent ceux du sommet apical du tubercule, mais peuvent-être ceux de la base. Le degré de gravité de la nécrose dans les stolons et les tubercules, et la précocité de son apparition dans le développement annuel sont des indices de l'ancienneté de l'apparition de l'enroulement dans la lignée.

J. D.

Engrais et poisons des plantes. Désinfection des sols.

Les différents sels sont pour les plantes, selon le degré de concentration de leurs solutions dans les sols, des aliments ou des poisons. Les différentes plantes sont, d'ailleurs, inégalement tolérantes vis-à-vis des différents sels : il en résulte que les plantes sont des réactifs capables de déceler les gites minéraux du sous-sol (1).

(1) LIDGELY. — *Proceed. Australian mining Institute*, 1921.

Les buissons d'*Amorpha canescens* indiquent la présence de galène dans les sols du Michigan et du Wisconsin ; le Sumac vénéneux joue, dans le Missouri, le même rôle de réactif des minerais de plomb.

La *Viola Calaminaria* révèle la présence des dépôts de minerai de zinc dans la Haute-Silésie, la Westphalie et la Belgique.

Les minerais de fer westphaliens, de Siègen, sont couverts de hêtres, alors que les roches voisines ne portent que des chênes ou des bouleaux.

Le fer est un élément essentiel du métabolisme végétal, sa déficience dans le sol entraîne pour les plantes une diminution marquée de la résistance aux maladies cryptogamiques. Les sables ferrugineux apportent, aux vergers et aux vignobles, le fer sous une forme chimique favorable (1).

L'*Erigonum ovalifolium* témoigne de l'existence des minerais argentifères du Montana.

Les phosphates minéraux espagnols sont décelés par la végétation du *Convolvulus althaeoides*.

Les bouleaux indiquent la présence de bancs calcaires.

Les heureux effets de l'incorporation du soufre au sol paraissent dûs, non pas à la valeur du soufre comme aliment des plantes supérieures, mais à la destruction partielle de la végétation cryptogamique par l'hydrogène sulfuré que libère la transformation du soufre dans le sol (2).

Les effets favorables du sulfate de fer contre les pourridiés du noyer, du cerisier... dûs à l'*Armillaria mellea*, contre les pourritures de l'*Arbutus Unedo* dus au *Polyporus Sulfureus* sont peut-être dus à la fois à une action toxique pour le parasite, alimentaire pour l'arbre.

A Porto-Rico, — où les caféiers peuvent être tués par une pourriture noire des racines causée par un *Rosellinia*, progressant en tache d'huile de 3 ou 4 m. par an dans les sols humides, ombragés et riches en humus,— la désinfection du sol a donné des résultats encourageants :

La chaux vive, à la dose de 500 gr. par m², enfouie dans des tranchées parallèles contiguës, recouverte de terre, puis arrosée d'eau, le sulfate de cuivre pulvérisé en solution à raison de 25 gr. de SO^4Cu par m², le soufre enfoui à la dose de 500 gr. par m² et le chloronaphtoleum injecté à la dose de 450 cc. par m², ...ont pu arrêter l'extension de la maladie sans tuer les arbres.

J. D.

(1) Crouzel. — De l'emploi des sables ferrugineux en horticulture, *Répertoire Pharmacie*, 1921.

(2) Ames.— Solvent action of nitrification and sulfofication. *Bull. Ohio Agr. Expt. Stat*, 1921.

(3) Fawcet. — Fungus diseases of Coffer in Porto Rico. *P. R. Agr. Expt. Stat. Bull.* 17, 1915.

Imprimerie et Lithographie Lucien Declume, Lons-le-Saunier.